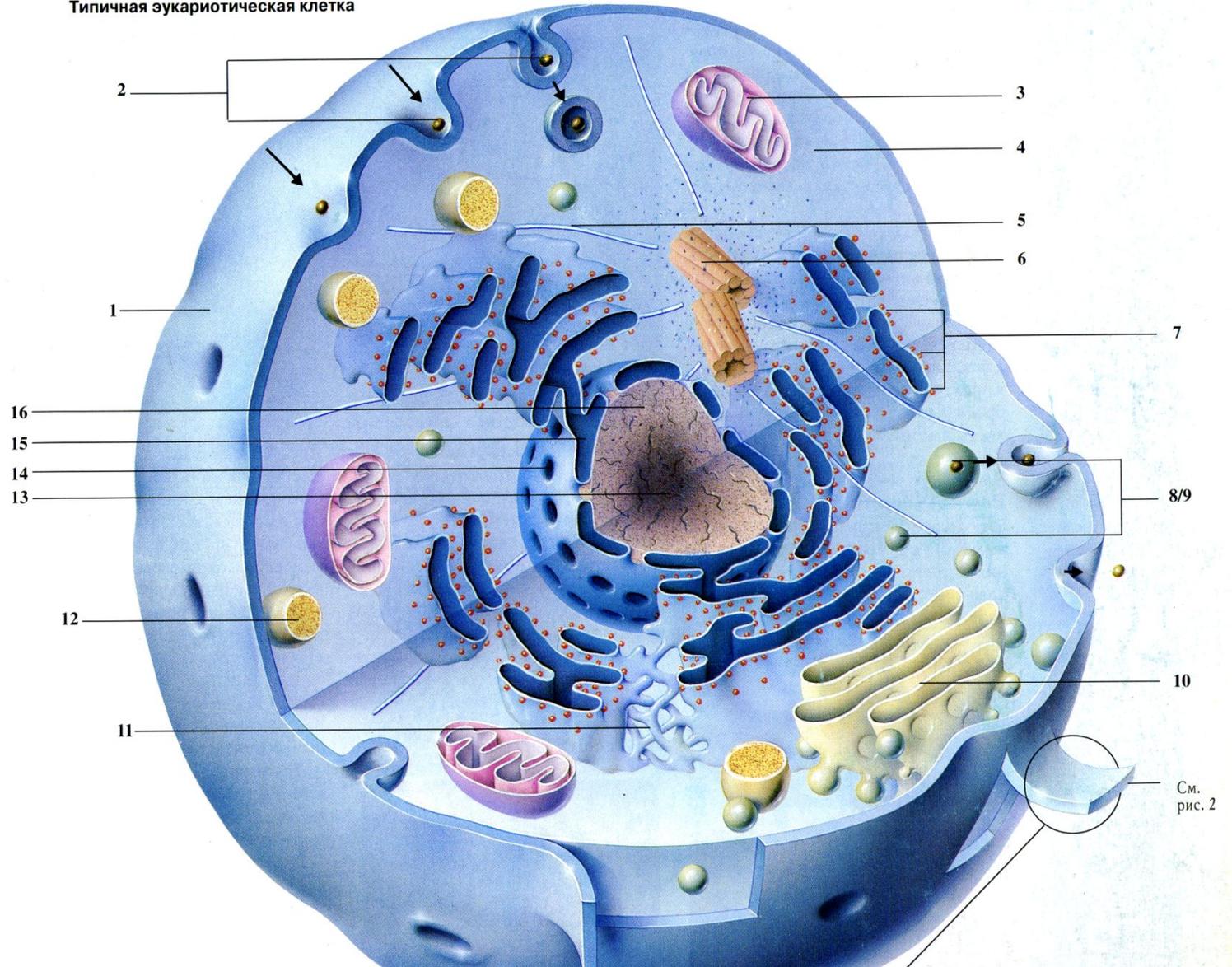


Типичная эукариотическая клетка



Живое вещество -

- Саморегулирующаяся, самовоспроизводящаяся открытая система, состоящая из важнейших биополимеров: **нуклеиновых кислот и белков.**

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

- **Молекулярный** (нуклеиновые кислоты хранят и передают наследственную информацию, белки реализуют все функции живого, углеводы и липиды строительный и энергетический материал клеток).

Вирусы – состоят из нуклеиновых кислот окруженных белковыми оболочками.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

- **КЛЕТОЧНЫЙ:** Клетка – мельчайшая структурная и функциональная единица любого живого организма, единица развития и роста организмов (кроме вирусов).
- На уровне клеток проявляются все свойства живого. Одноклеточными организмами являются бактерии, простейшие животные, некоторые грибы и водоросли.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

- **Тканевой** – в многоклеточных организмах клетки образуют ткани:
- Исторически сложившиеся группы клеток, имеющие общее происхождение (к-л зародышевый листок), строение и специализирующихся к к-либо функции.
- В состав ткани входит и межклеточное вещество (образуемое этими клетками).
- **Ткани растений** – образовательная, покровная, механическая, проводящая, основная, железистая.
- **Ткани животных** – эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная.
- Низшие растения (водоросли) и животные (кишечнополостные) не имеют тканей.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

- **ОРГАНИЗМЕННЫЙ** – элементарная единица – особь, от момента зарождения до гибели. Различают организмы одноклеточные, колониальные, многоклеточные.
- У высокоорганизованных особей ткани образуют органы и соответственно системы органов: нервную, кровеносную, дыхательную и т.д.
- Особи могут быть свободноживущими, симбиотическими или паразитическими.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

- **Популяционно-видовой** –
- **Критериями вида** являются сходство морфологических, физиологических и генетических (кариотип), экологических признаков. Особи одного вида характеризуются также ареалом обитания (географический критерий).
- **Вид существует в форме популяций** – групп особей одного вида, длительно существующих на относительно обособленной территории, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство.
- **Популяция** – единица вида и эволюции, экологическая характеристика вида.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

- **Биогеоценотический** – представляет собой совокупность организмов различных видов с их средой обитания. Различают биогеоценозы различной сложности и устойчивости, искусственно-созданные (агроценозы) и естественные.
- Обычно формируется **растительное сообщество (продуценты)** на относительно однородной территории, затем заселяется **животными (консументами)** травоядными и плотоядными.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

- **БИОсферный** – совокупность биогеоценозов во всех «оболочках» (сферах) планеты (атмосфере, гидро- и литосфере). Различают **живое** , **косное (мертвое)** и **биокосное** и **биогенное** вещества. **Живое** вещество, **обладая газовой, окислительно-восстановительной и концентрационной функциями** осуществляет **кругооборот** веществ и превращение энергии в биосфере.

СВОЙСТВА ЖИВОГО

- **химический состав** живых организмов отличается особым соотношением химических элементов : 98% сухой массы клеток составляют органогенные элементы **N, C, O, H** (из них состоят аминокислоты, жирные кислоты и сахара, соответственно белки липиды и полисахариды).

СВОЙСТВА ЖИВОГО

- **Обмен веществ и энергии** в клетках, многоклеточном организме и с окружающей средой(живые организмы –открытые системы).
- Обмен веществ (**метаболизм**) обеспечивает относительное постоянство внутренней среды (**гомеостаз**).
- Метаболизм имеет две стороны (**пластический обмен** или ассимиляция или анаболизм и **энергетический обмен** или диссимиляция или катаболизм).

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

- **Метаболизм** имеет две стороны:
- **Ассимиляция** (пластический обмен, анаболизм) – синтез биомолекул, свойственных для данного вида организма, идущих с затратой энергии гидролиза АТФ
- **Диссимиляция** (энергетический обмен, катаболизм) – гидролиз и окисление веществ, идущий с освобождением энергии и запасанием ее в макроэнергических связях АТФ

СПОСОБЫ ПИТАНИЯ

- **Гетеротрофный** – используют готовые органические вещества (источник углерода – глюкоза, азота – аминокислоты): бактерии, грибы, животные
- **Автотрофный** – источник углерода CO_2 . Организмы способны синтезировать глюкозу из CO_2 и H_2O . Цианеи и некоторые другие бактерии, растения.

Типы гетеротрофного питания

- **Голозойный** – активный захват пищи (животные)
- **Сапрофитный** – всасывание разлагающихся мертвых органических остатков (грибы, бактерии гниения, брожения)
- **Симбиотический** – получение питательных веществ от другого вида организма без нанесения ему вреда (лишайники)
- **Паразитический** – питание за счет организма другого вида (патогенные бактерии, паразитические простейшие, грибы, гельминты)

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ

- **Все клетки аккумулируют энергию в макроэргических связях АТФ**
- **Хемотробы** используют для синтеза АТФ энергию окислительных реакций Хемотротрофы окисляют неорганические вещества: N_2 , NO , NO_2 , H_2S , FeS и т. д.-азотфиксирующие, нитрифицирующие, серобактерии; гетеротрофы окисляют сахара, аминокислоты и жирные кислоты – гетеротрофные бактерии, грибы, животные.
- **Фототрофы** используют энергию солнечного света – автотрофные бактерии, сине - зеленые водоросли и растения.

СВОЙСТВА ЖИВОГО

- **Самовоспроизведение**- в основе лежит способность к репликации (самоудвоению) ДНК и способность клеток к делению.
- В основе **бесполого** размножения лежит **митотическое** деление клеток, в основе **полового** – **мейоз**.

СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

- **Бесполое** – митотическое деление одноклеточных, спорообразование, фрагментация, почкование, вегетативное размножение. Участвует один родительский организм, происходит его точное копирование.
- **Половое** – образование гамет двух родительских организмов и их слияние. У потомков – новые комбинации родительских признаков.
- У растений – смена жизненных поколений и способов размножения (спорофиты и гаметофиты), у животных – преимущественно половое размножение

СВОЙСТВА ЖИВОГО:

- **Наследственность** – способность организмов из поколения в поколение сохранять одни и те же свойства и признаки. В основе лежит механизм репликации ДНК, стабильность генома и механизмы деления клеток.
- **Изменчивость** – способность организмов приобретать новые свойства и признаки. В основе наследственной изменчивости – **новые генетические комбинации**, возникающие в процессе мейоза при половом размножении (**комбинативная изменчивость**) или **мутации**- изменения в генотипе, при действии на организм мутагенных факторов среды.

СВОЙСТВА ЖИВОГО:

- Способность к росту и развитию
- Индивидуальное развитие (**онтогенез**) делится на эмбриональный и постэмбриональный периоды, рост, размножение и качественные изменения вплоть до гибели организма.
- Историческое развитие (**филогенез**) – повторение в эмбриогенезе основных этапов развития предковых форм.

СВОЙСТВА ЖИВОГО

- **Раздражимость** – способность реагировать на изменение внешней и внутренней среды организма.
- **Рефлекс** – стереотипная реакция организма на раздражение.

СВОЙСТВА ЖИВОГО

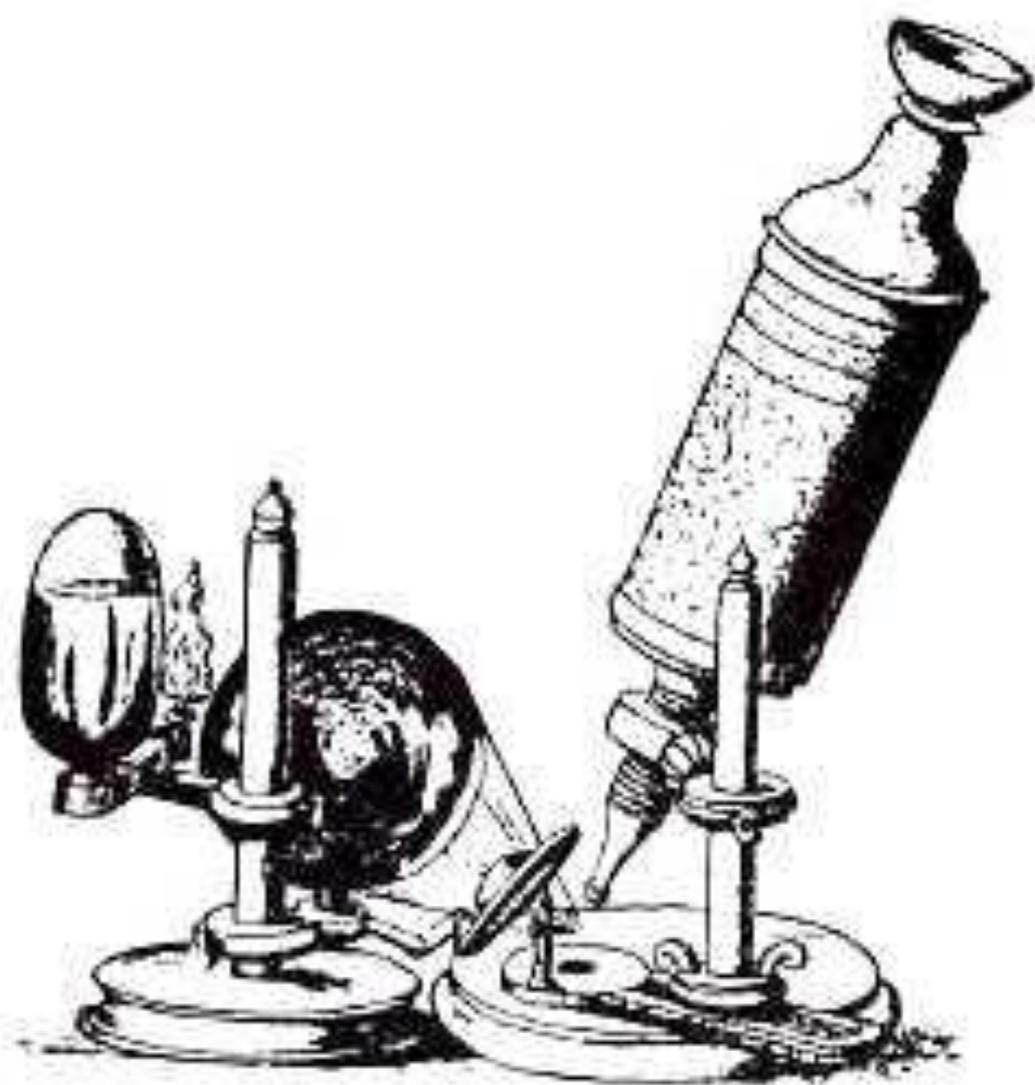
- **Дыхание** – поглощение кислорода и выделение углекислого газа в ходе обмена веществ. Кислород, являясь окислителем, восстанавливается до воды, конечного продукта обмена (аэробные организмы).
- **Кислород** может поступать в организм через всю поверхность тела, жабры или легкие.
- **Анаэробный тип обмена** встречается гораздо реже, как менее эффективный (паразиты кишечника, некоторые бактерии).

ИСТОРИЯ ЦИТОЛОГИИ

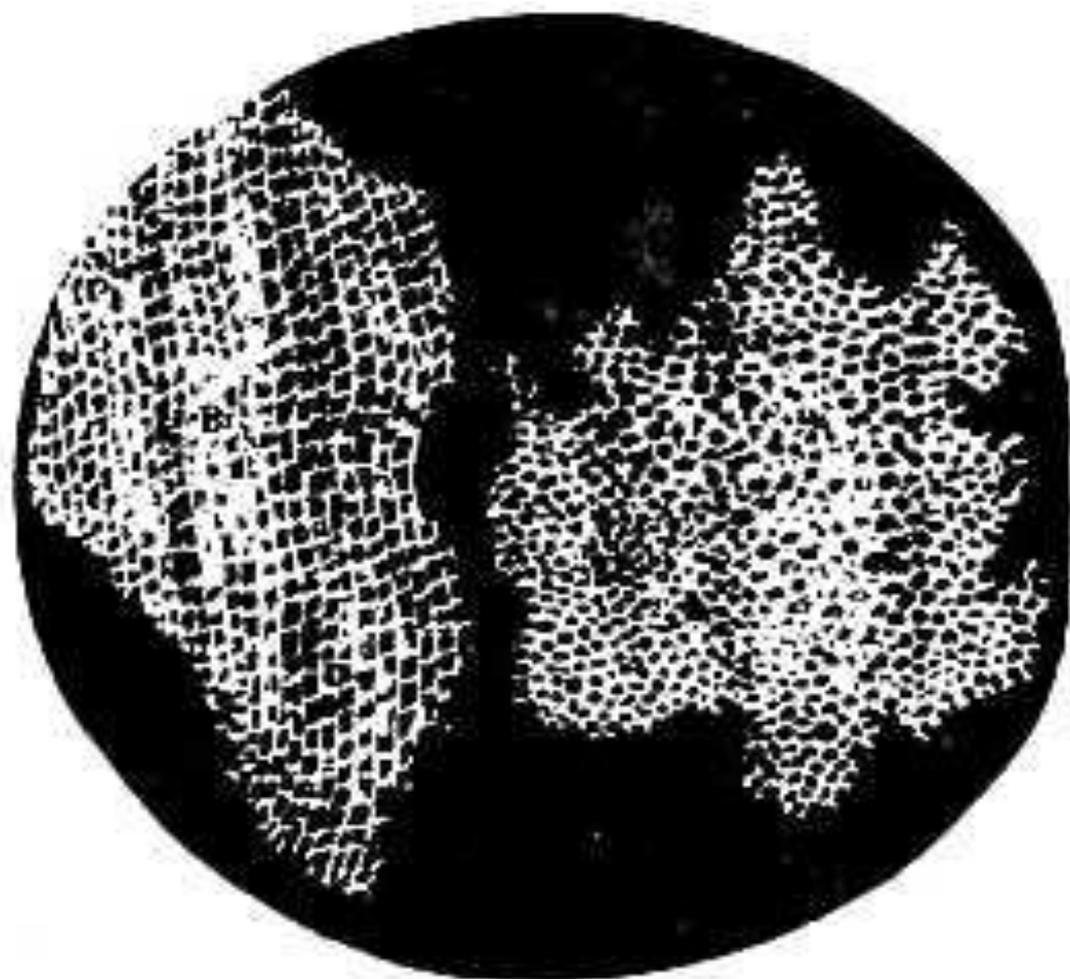
- Ограниченное число клеток можно увидеть невооруженным глазом (клетки кожицы лука, мякоти цитрусовых, волокна скелетных мышц, некоторые яйцеклетки)
- **Изучение строения клеток связано с развитием увеличительной техники (лупы, микроскопы световые, электронные)**
- В световом микроскопе можно увидеть оболочки клеток (не мембраны!), ядра, прокрашенные хромосомы в момент деления клеток.
- Только при электронно-микроскопическом увеличении можно увидеть внутриклеточные структуры, мембраны.

ИСТОРИЯ ЦИТОЛОГИИ

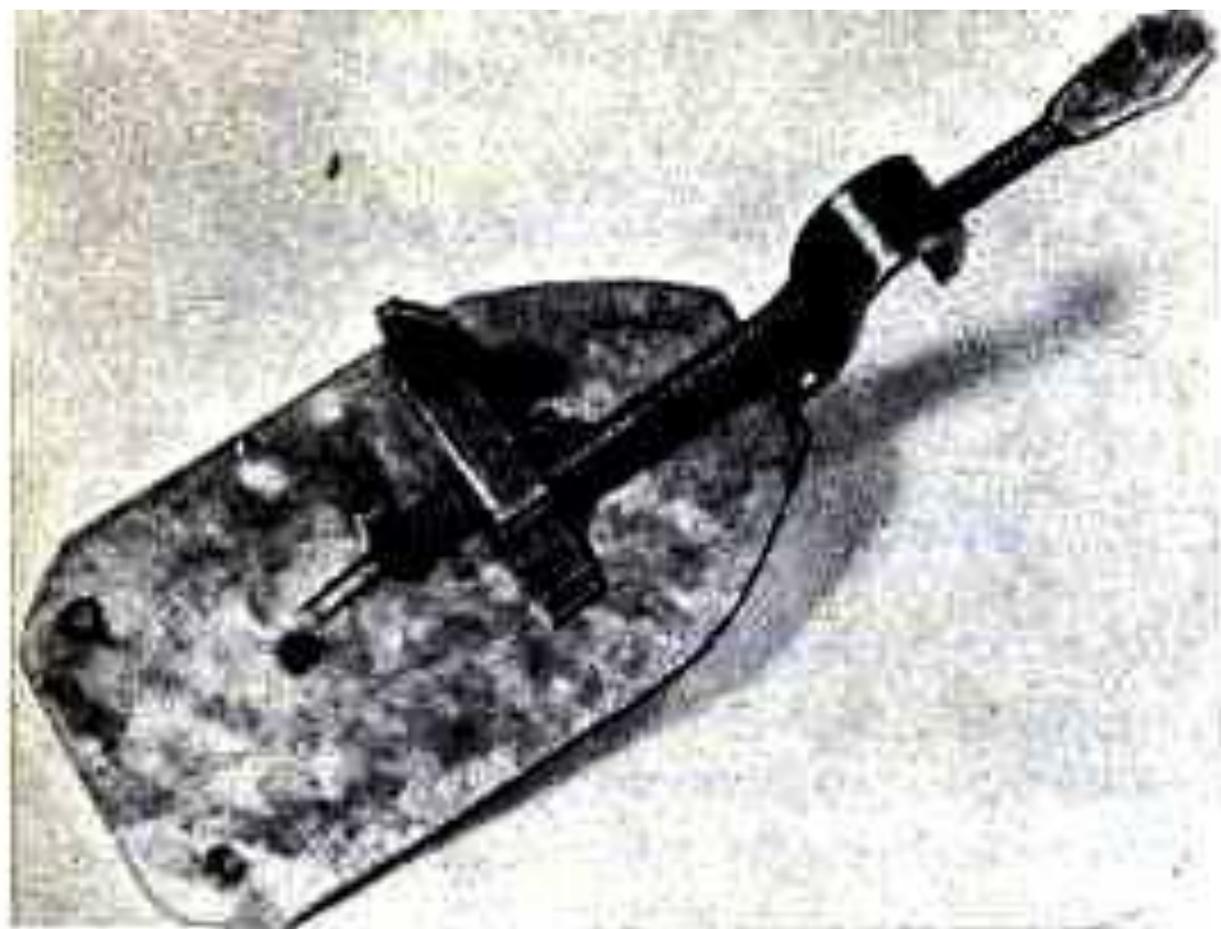
- 1665 г. – **Р. Гук** на срезе пробковой ткани увидел клетки (оболочки мертвых клеток)
- 1650 -1850 гг. –описано огромное количество растительных и животных клеток. **А.Левенгук** открывает бактерии
- 1831 г. –**Р. Броун** описывает клеточное ядро
- 1838 г. –**Т. Шванн и М. Шлейден** формулируют клеточную теорию, объединяющую строение всех живых организмов
- 1840 г. – **Пуркинье описывает** цитоплазму – внутреннее содержимое клеток



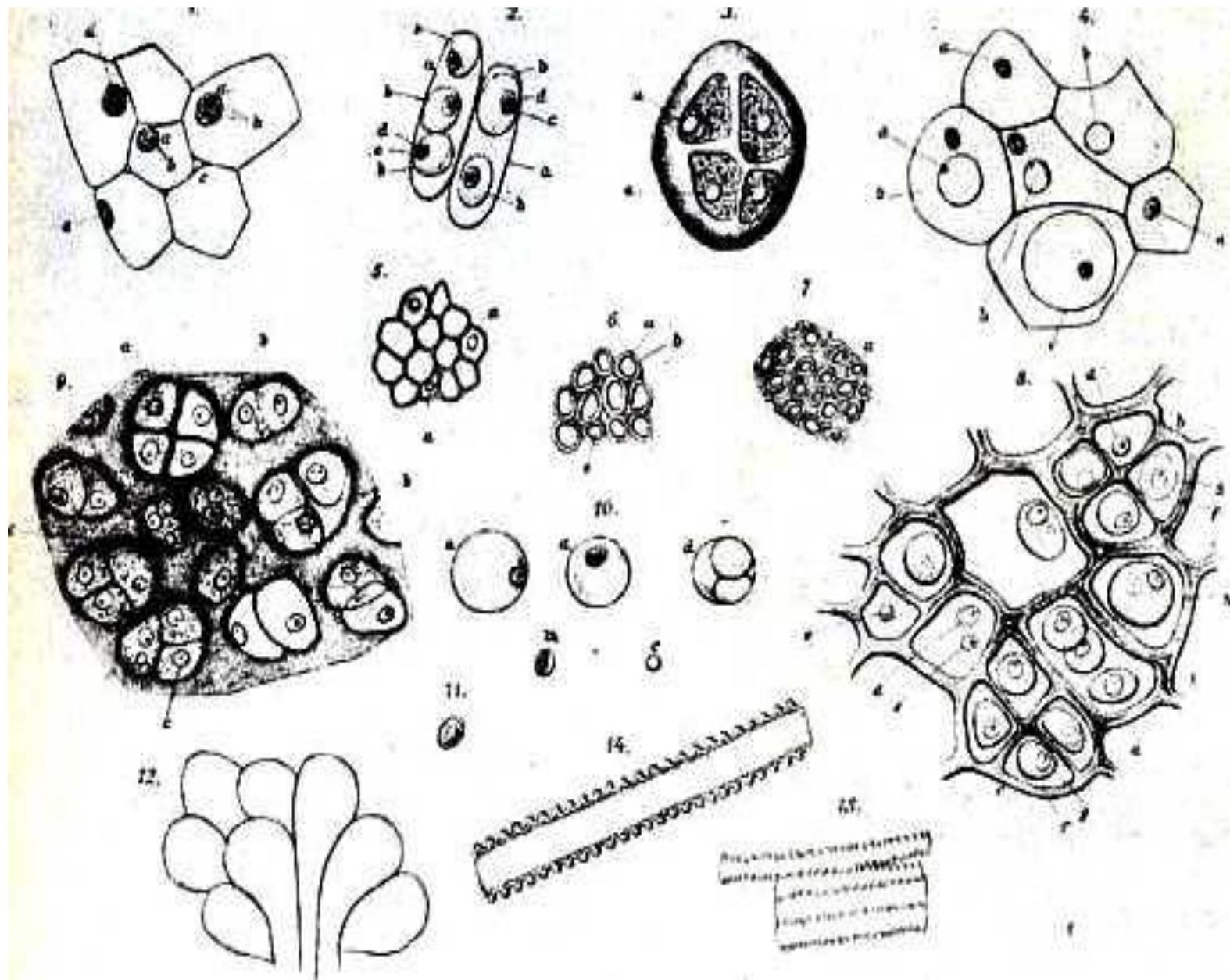
Микроскоп Роберта Гука
и масляная лампа, которую он
использовал для освещения
(рисунок самого изобретателя
в его книге «Микрография»)



На историческом рисунке Роберта Гука микроскопической структуры тонкого среза пробковой ткани изображены небольшие полости, которые Гук назвал клетками.

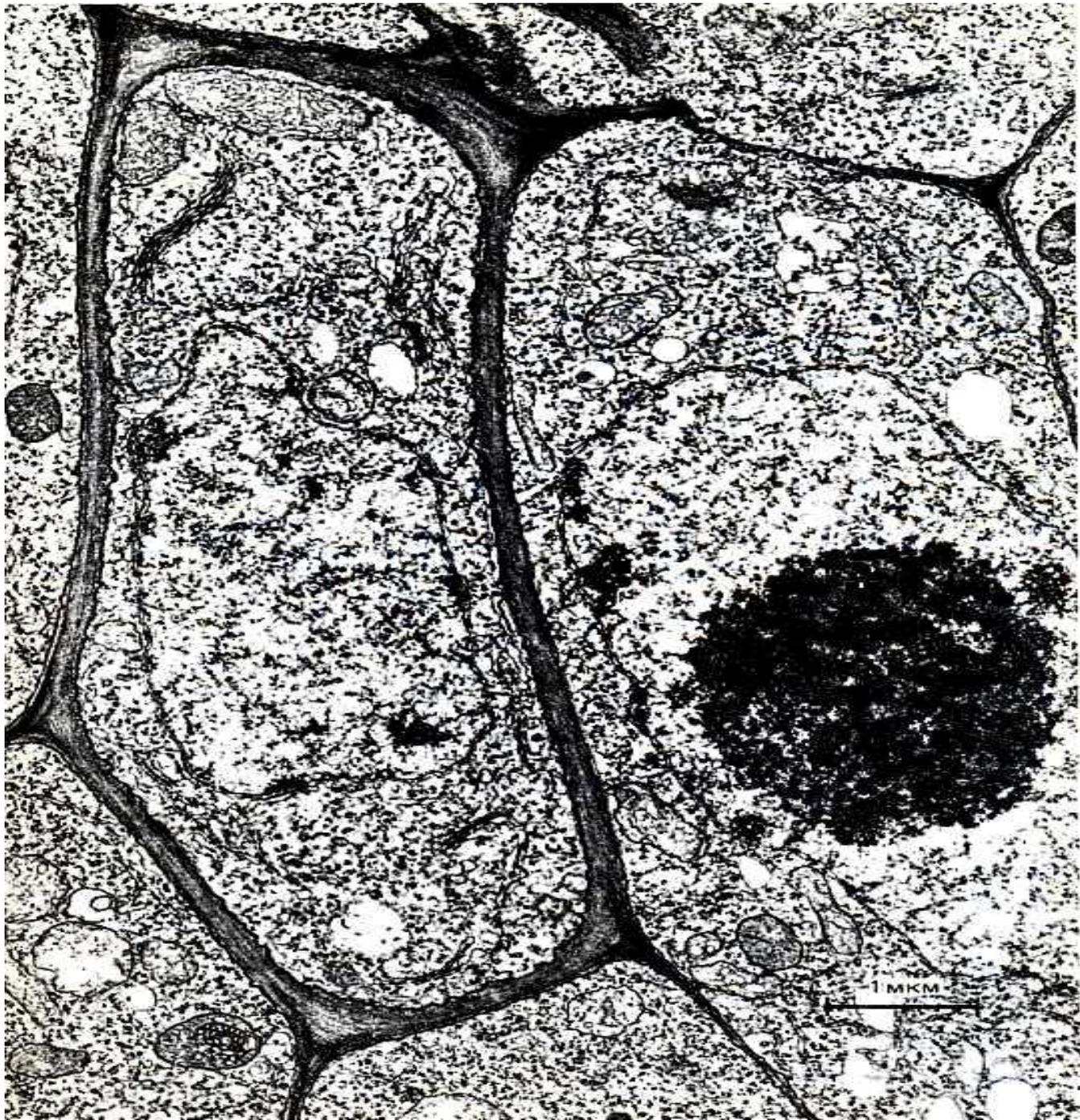


Копия микроскопа Левенгука.
Исследуемые объекты накладываются
на иглу и рассматривались через
стеклянный шарик, помещенный
в медную пластинку.



ИСТОРИЯ ЦИТОЛОГИИ

- 1855 г. – **Р.Вирхов** открывает деление клеток, как способ образования новых клеток
- 1866 г. – **Геккель** показывает функцию ядра как носителя наследственной информации
- 1866 – 1888 г. – открыто строение хромосом, поведение во время деления клеток
- 1930 -1960 гг. - с помощью электронного микроскопа описаны внутриклеточные структуры (ЭПС, митохондрии, пластиды, рибосомы и т.д.)



Клеточная теория (современная трактовка)

- **Клетка** –элементарная **структурная** и **генетическая единица** живого (кроме вирусов). Клетки сходны по строению, химическому составу, процессам жизнедеятельности
- **Клетка** – элементарная **единица развития** живого (новые клетки образуются путем деления материнских клеток)
- **Клетка** –**функциональная единица** в многоклеточном организме. Клетки дифференцируются, специализируются к выполнению различных функций и образуют ткани.
- **Клетка** – **элементарная живая система, способная к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению.**

Особенности прокариотов

- **Бактерии и сине-зеленые водоросли** (цианеи), преимущественно одноклеточные, иногда образующие колонии или нитчатые структуры
- Размер клеток меньше, чем у эукариот
- **Не имеют ядра и органелл мембранного строения**
- Наследственный материал образует **нуклеосому** – спираль ДНК, замкнутую в кольцо или палочковидную структуру
- Способ размножения – **простое деление**, нет точной передачи наследственного материала и высокая изменчивость
- Плазматическая мембрана образует многочисленные впячивания внутрь клетки – **мезосомы**, в которые встроены ферменты, иногда пигменты (у автотрофов)
- Нет амебоидного движения, клетки заключены в **плотные оболочки**, иногда слизистые капсулы. Могут иметь жгутики, реснички.
- **Процессы жизнедеятельности очень разнообразны, среди них есть авто и гетеротрофы (сапрофиты, паразиты, симбионты), аэробы и анаэробы, могут образовывать споры (бактерии).**

Особенности ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

- Грибы, растения, животные
- Имеют оформленное ядро
- Одно- (лизосомы, ЭПС), двумембранные (митохондрии, пластиды, ядро)
- Органеллы немембранного строения – рибосомы, клеточный центр
- Способ размножения – митоз, мейоз, амитоз
- Клетки грибов и растений имеют оболочки (клеточные стенки)

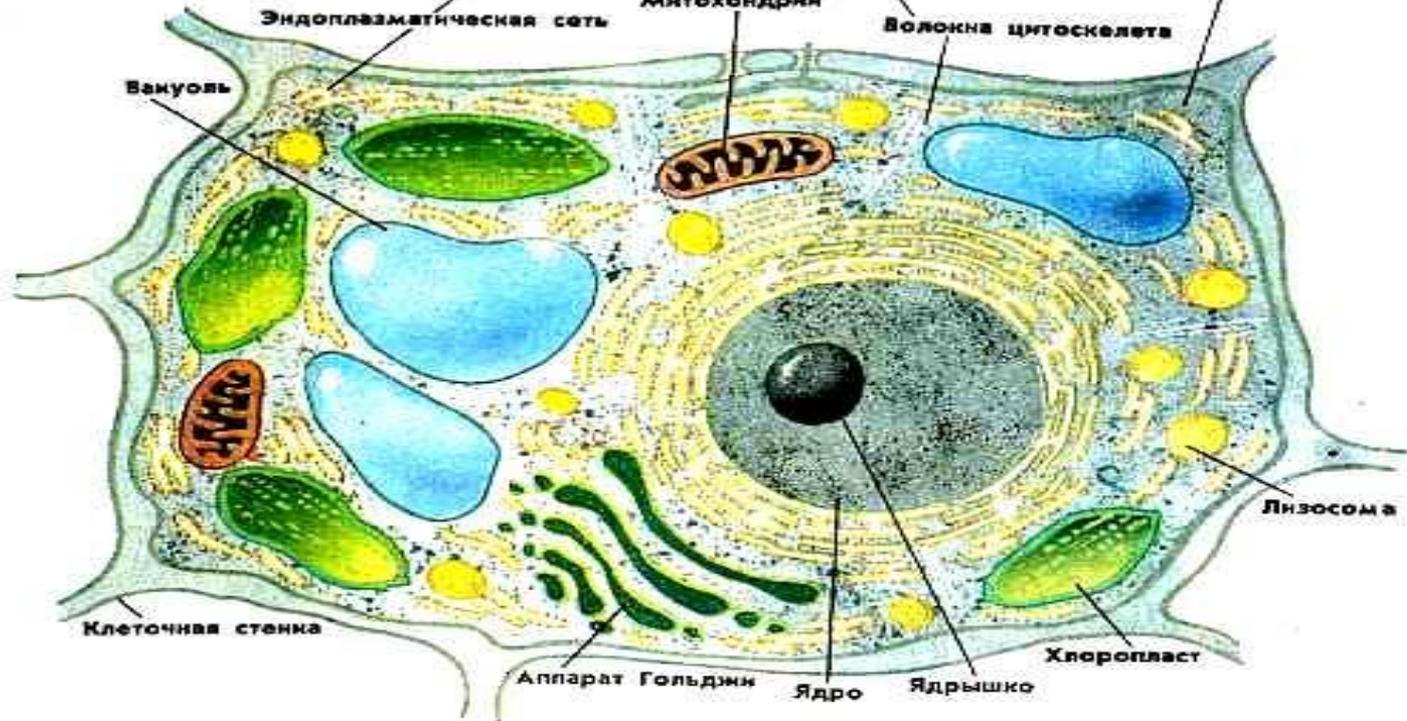
ОТЛИЧИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

- Имеют **клеточные стенки из целлюлозы**, могут быть дополнены липидами (восками), субберинном (пробка), кальцием или кремнием
- Имеют **пластиды**
- Имеют **вакуоли** с клеточным соком
- Запасают глюкозу в виде **крахмала**
- У высших растений может не быть клеточного центра

ЖИВОТНАЯ КЛЕТКА



РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА



Строение и функции органелл эукариотических клеток

- **Мембрана** (бислой фосфолипидов, поверхностные, интегральные и полуинтегральные белки).
- **Мембрана** отграничивает внутреннее пространство клетки от окружающей среды, обеспечивает транспорт веществ из- и внутрь клетки, создает контакты клетки с клеткой.
- Основное свойство плазматической мембраны – **ограниченная проницаемость**.

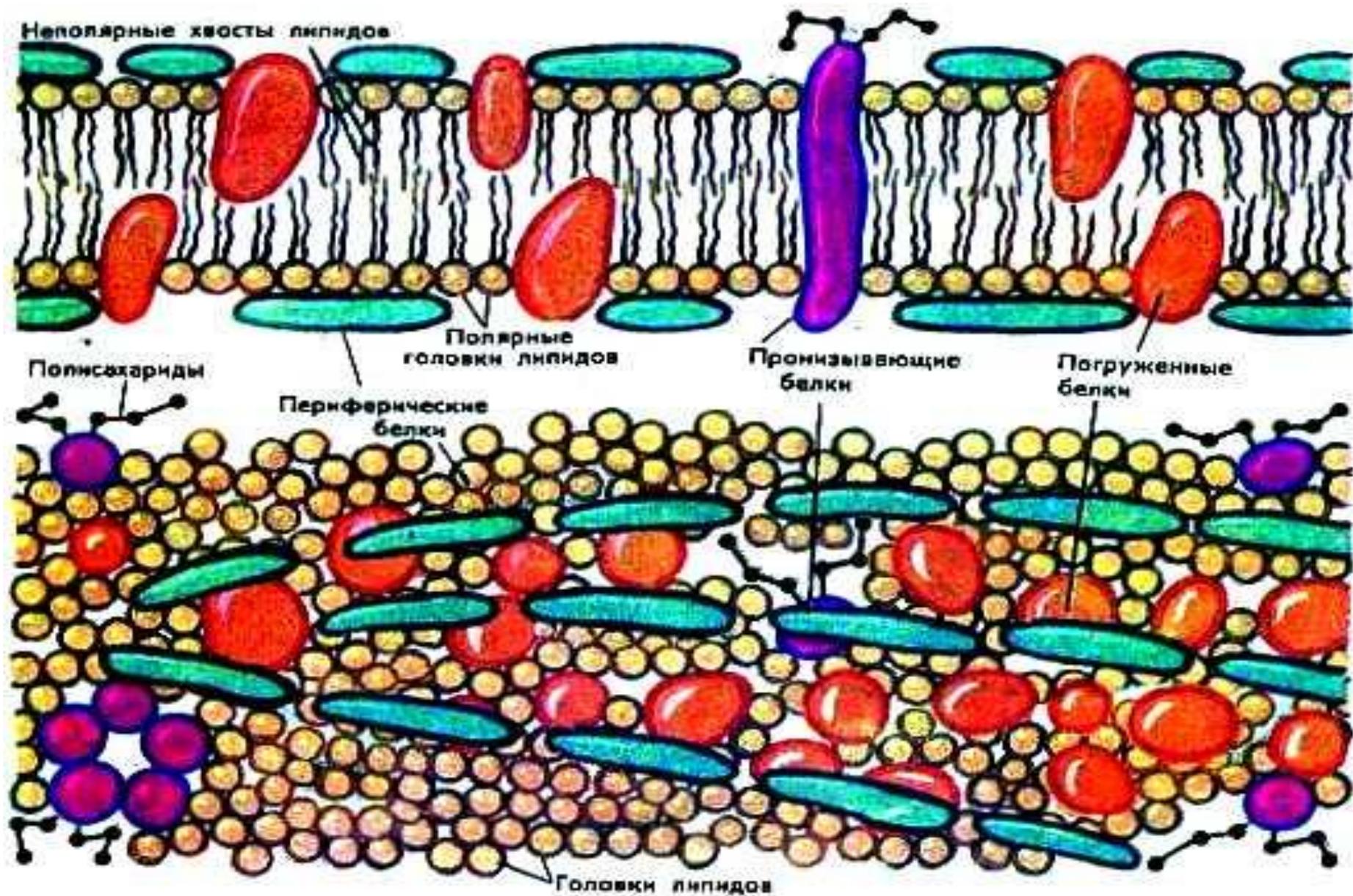
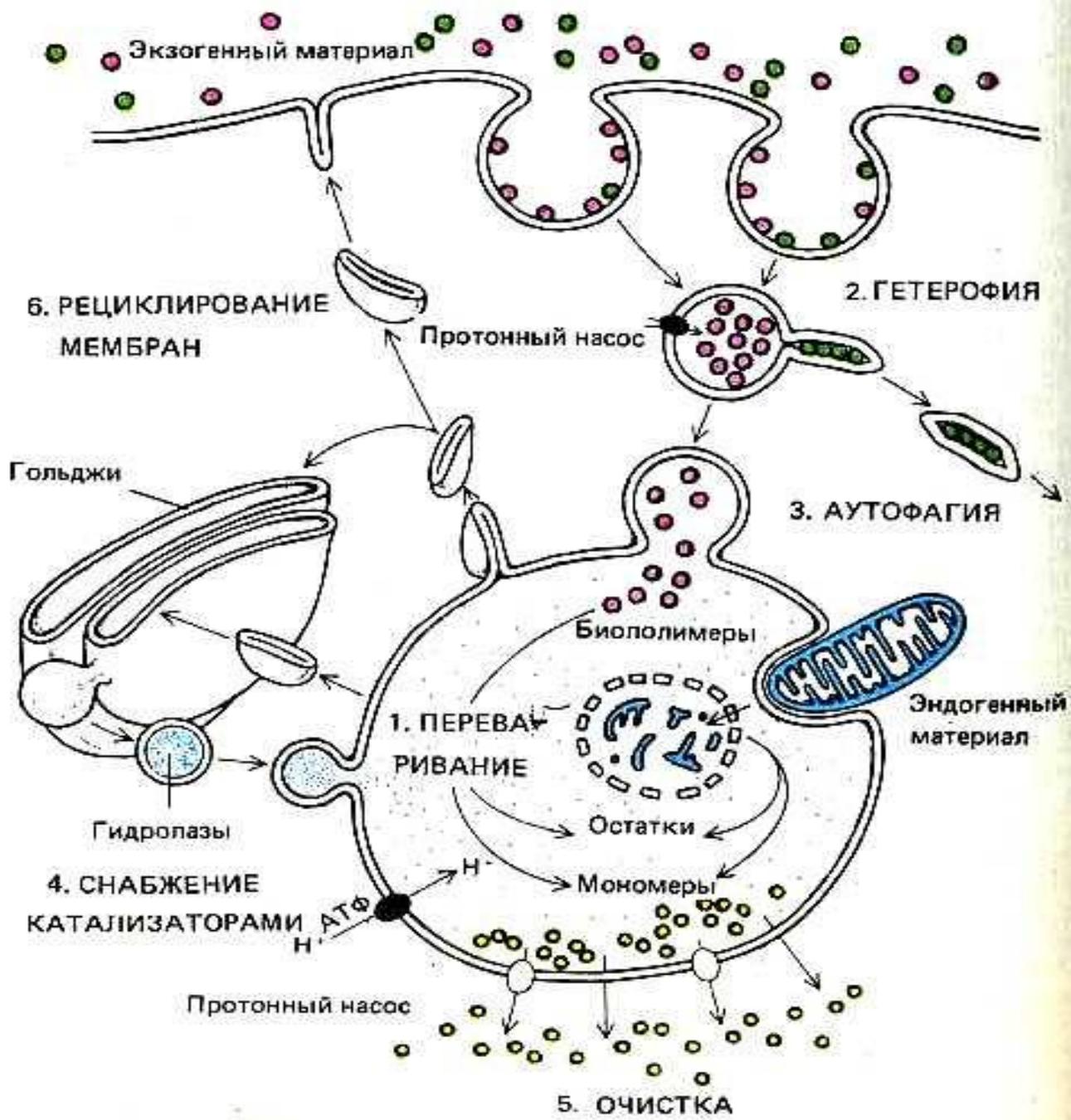


Рис. 17. Схема строения цитоплазматической мембраны:
внизу — вид сверху, сверху — поперечный разрез

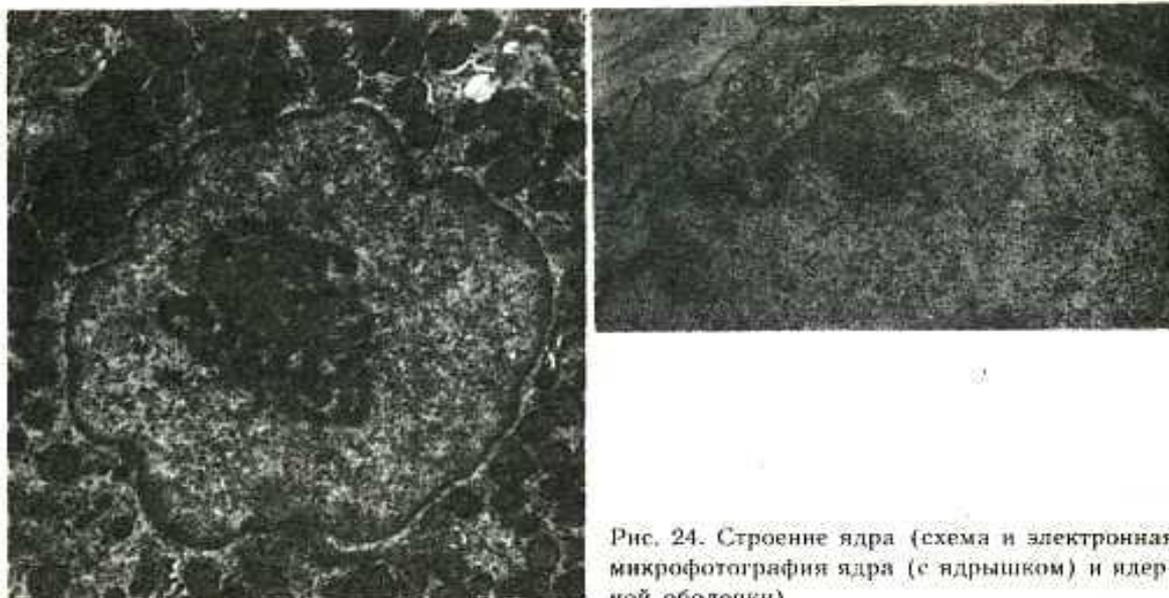
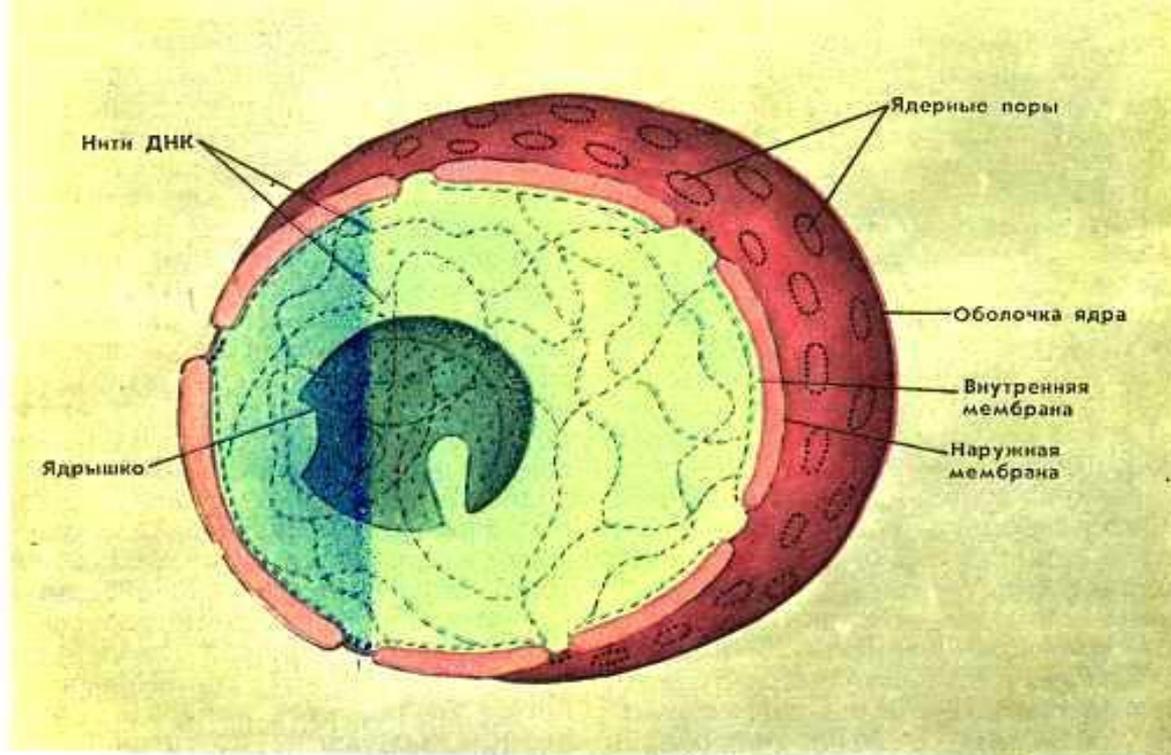
ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ

- **Простая диффузия** – для воды и некоторых низкомолекулярных веществ (глицерин)
- **Облегченный транспорт** – с помощью белков переносчиков, наличия пор, каналов (аминокислоты, некоторые сахара)
- **Вторичный активный транспорт** – с затратой энергии гидролиза АТФ (K^+ , Na^+ АТФ –азы)
- **Эндоцитоз** – поглощение клеткой крупных частиц с помощью инвагинации мембраны
- **Пиноцитоз** – поглощение клеткой растворенных веществ с помощью инвагинации мембраны



Строение и функции органелл эукариотических клеток

- **Ядро** (кариоплазма, ядрышко или несколько, нуклеопротеины (хромосомы), две мембраны с порами)
- В интерфазном периоде – хромосомы представлены тонкими, почти невидимыми нитями
- В период деления – хромосомы спирализованы, утолщены и при окраске можно изучать их количество и структуру
- **Ядрышко(ки)** – РНК –образующие центры, необходимые для образования белоксинтезирующего аппарата.



Строение хромосом

- **Нуклеопротеины – ДНК + гистоны(белки)**
- Молекула ДНК (двуцепочечная) и белки образуют **хроматиды** (в интерфазе хромосомы однохроматидные, при подготовке к делению в S – периоде образуются сестринские идентичные хроматиды, хромосомы становятся двуххроматидными)
- В строении хромосом различают **плечи, первичную перетяжку (центромеру)**. В зависимости от длины плеч различают **метацентрические, субметацентрические, акроцентрические**.
- **Каждый биологический вид характеризуется определенным набором хромосом (кариотипом)**

Строение и функции органелл эукариотических клеток

- **Митохондрии** – автономные двумембранные органеллы.
- **Внутренняя мембрана** образует выпячивания – кристы, в которых создается протонный градиент и идет синтез АТФ.
- **Внутреннее пространство** - матрикс, где идет окисление органических молекул(цикл Кребса).
- В матриксе есть собственная ДНК и рибосомы

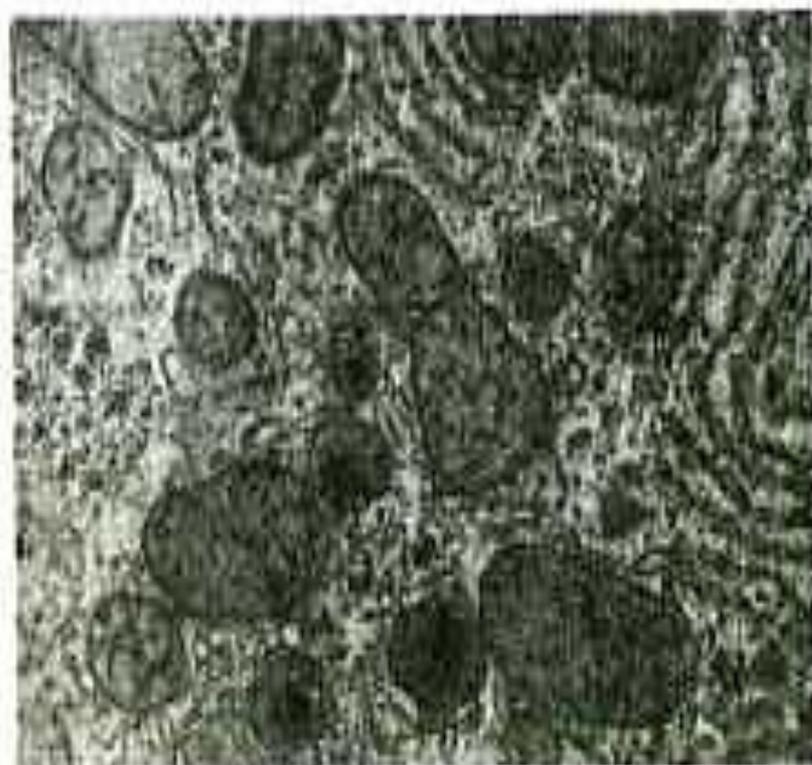
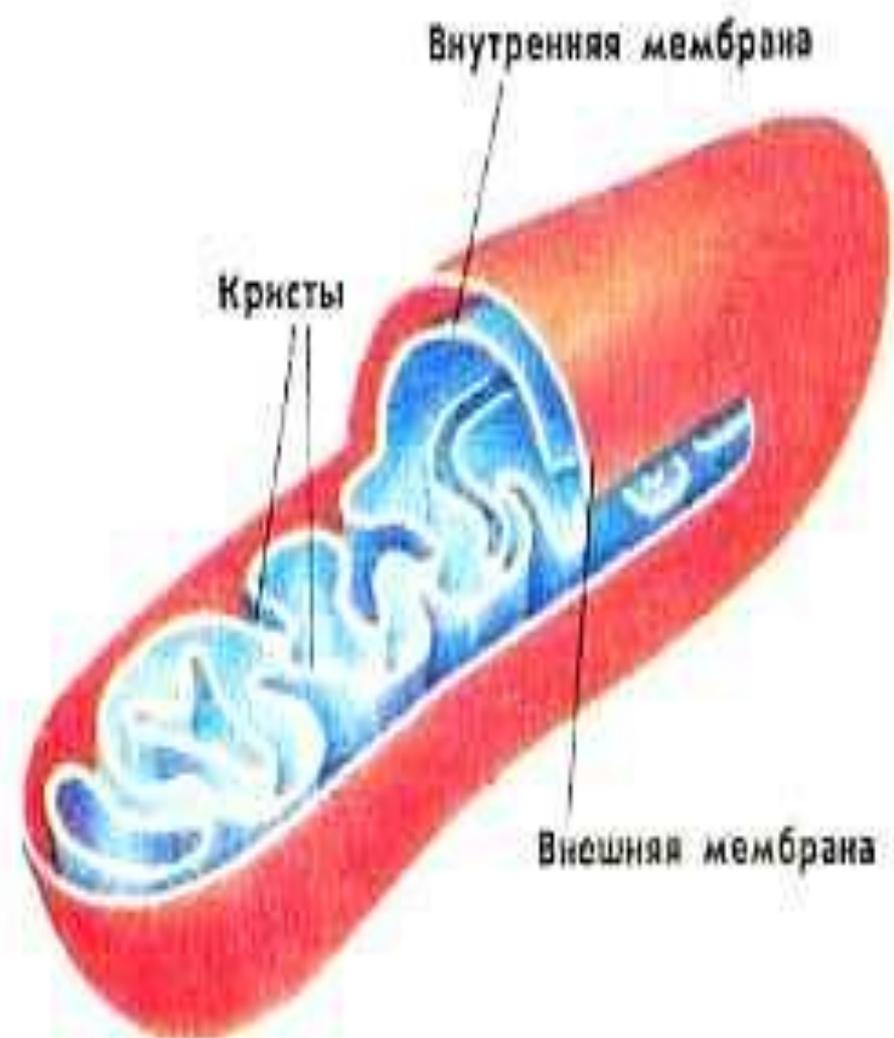


Рис. 27. Схема строения и электронная микрофотография митохондрий

Строение и функции эукариотических клеток

- **Пластиды** – автономные двумембранные органеллы
- **Внутренняя мембрана** образует складки – тилакоиды, на которых граны с хлорофиллом или другими пигментами
- В **матриксе** есть собственная ДНК и рибосомы
- На внутренней мембране протекает световая фаза фотосинтеза и синтез АТФ
- В матриксе – синтез глюкозы в темновую фазу фотосинтеза (цикл Кальвина)

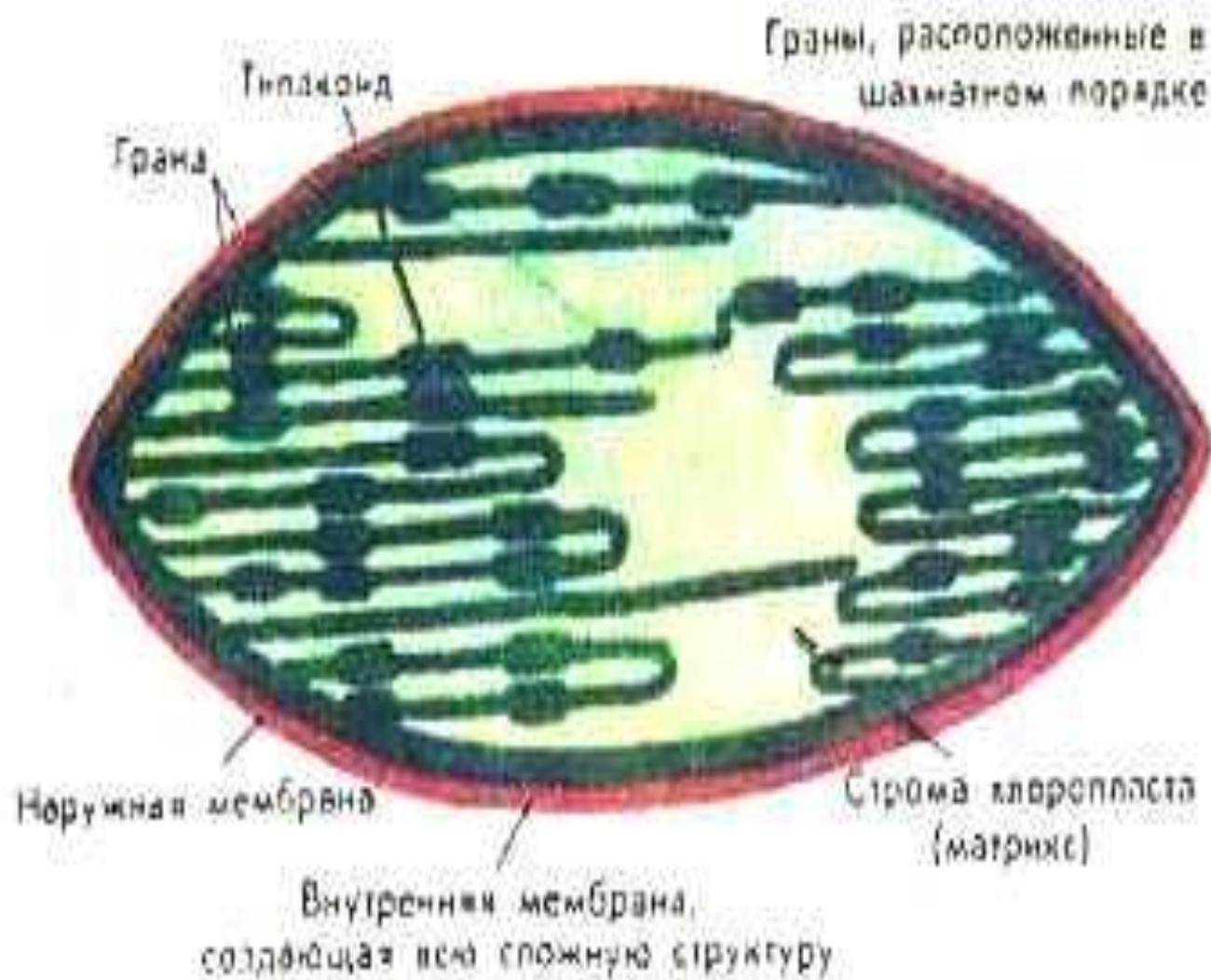


Рис. 28. Схема строения хлоропласта и его внутренняя структура (справа)

Строение и функции органелл эукариотических клеток

- **Рибосомы** – рибонуклеопротеиновые (**pРНК**) образования из большой и малой субъединиц
- Могут быть единичными, могут образовывать полисомы, могут находиться свободно в цитоплазме, чаще ассоциированы с ЭПС (шероховатый ретикулум)
- Осуществляют биосинтез белка, «читают» мРНК, аминокислоты доставляются тРНК

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНЕЛЛ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

- **Эндоплазматическая сеть** (ретикулум) – сеть плазматических мембран, образует каналы и полости, пронизывающие все пространство клетки
- Транспорт и созревание веществ, синтез липидов и углеводов (**гладкая ЭПС**), в комплексе с рибосомами (**шероховатая сеть**) – синтез белков
- **Аппарат Гольджи** – комплекс цистерн и полостей, где происходит накопление веществ, упаковка их в мембранные пузырьки и транспорт по клетке или в наружную среду, например формирование первичных лизосом.

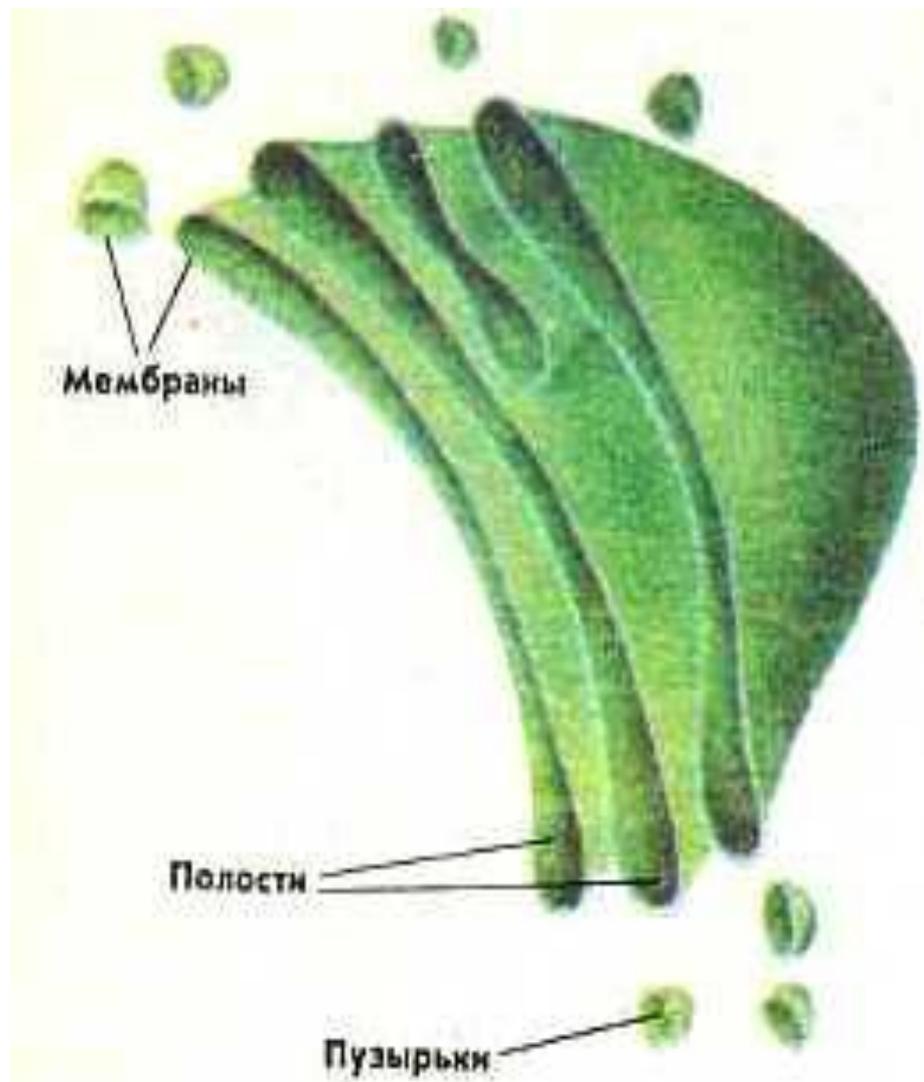


Рис. 26. Схема строения и микрофотография аппарата Гольджи

Строение и функции органелл эукариотических клеток

- **Лизосомы** – одномембранные органеллы, в кислом матриксе которых находятся гидролитические ферменты
- **Первичные лизосомы** сливаются с ауто – или гетерофагосомами, гидролизуя устаревшие внутриклеточные органеллы или поступившие в клетку вещества

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНЕЛЛ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

- **Клеточный центр** – две перпендикулярно расположенные **центриоли**, состоящие из микротрубочек
- Удваиваются перед началом деления клеток, образуя затем веретено деления

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНЕЛЛ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

- **Цитоскелет** –микротрубочки, пронизывающие все пространство клетки, структурируя цитоплазму, участвуя в движении органелл, клеток, механизме эндо- и экзоцитоза

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНЕЛЛ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

- **Вакуоли** – мембранные органеллы, заполненные клеточным соком, кислотами, сахарами, пигментами. Крупные вакуоли более характерны для растительных клеток
- У пресноводных простейших **сократительные вакуоли** удаляют избыток воды и продукты распада из клеток

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНЕЛЛ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

- Реснички и жгутики – выросты цитоплазмы с комплексом микротрубочек и базальным тельцем
- Органоиды движения клеток

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНЕЛЛ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

- Специальные включения:
- **Зерна крахмала** в растительных клетках или гликогена - в животных
- **Жировые капли**

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТОК

- В соответствии с содержанием в клетке химические элементы делятся на 3 группы:
- **Макроэлементы (органогенные)** – C, N₂ O₂ ,H.(98% сухой массы клеток)
- **Микроэлементы** – Na, K, Ca, Mg, Fe, S, P, Cl (десятые доли %)
- **Ультрамикроэлементы** – Cu, Zn, F, Co и т.д. (сотые доли %)

ВОДА: функции в живой клетке и организме

- Вода – среда для реакций,
- - растворитель (полярное вещество, образует водородные связи)
- - участник реакций гидролиза,
- - участвует в теплорегуляции (при высокой теплоемкости и теплопроводности)
- - обеспечивает тургорное давление в клетках (несжимаема)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТОК

- **Углерод, кислород, водород** – самые распространенные элементы в составе органических молекул (аминокислот, жирных кислот, углеводов). **Кислород – акцептор электронов в процессе тканевого дыхания.**
- **Азот** содержится более всего в аминокислотах и соответственно, белках. А также в азотистых основаниях нуклеиновых кислот.
- **См. формулы !**

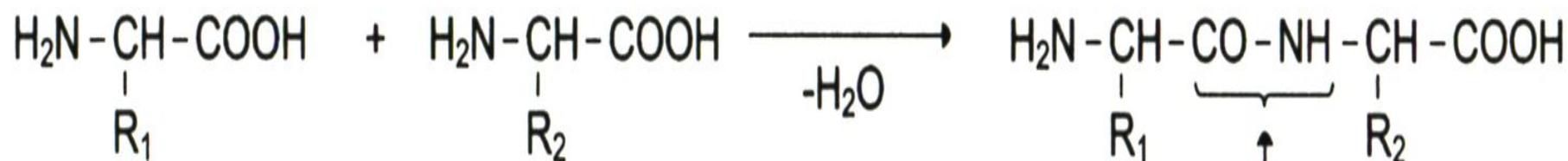
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТОК

- **Кальций** – обеспечивает прочность костной ткани, активирует свертывание крови, участвует в процессе мышечного сокращения, в регуляции активности ферментов, является посредником действия гормонов.
- **Железо** – находится в составе гемо – и миоглобина, некоторых ферментов.
- **Фосфор** – находится в составе мембранных фосфолипидов, регулирует функции белков, входит в состав костной ткани.
- **Иод** – входит в состав гормонов щитовидной железы.
- **Магний** – стабилизирует молекулу АТФ, входит в состав хлорофилла
- **Селен** – входит в состав некоторых ферментов

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТОК

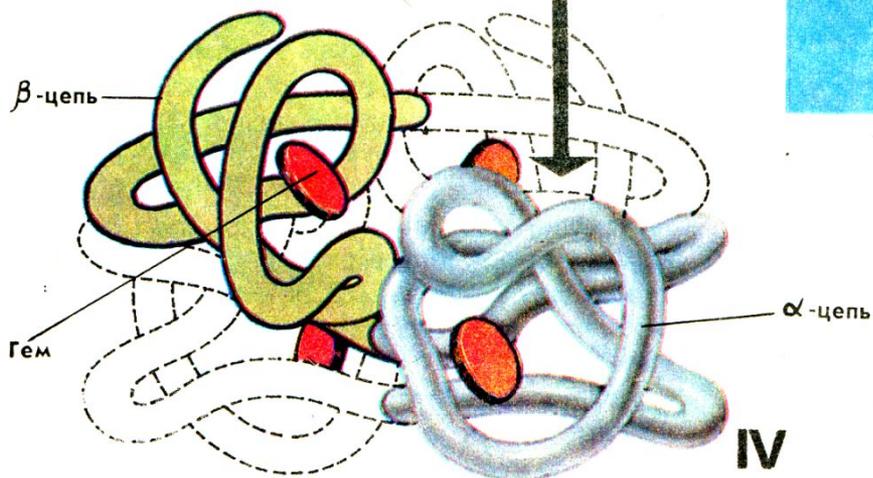
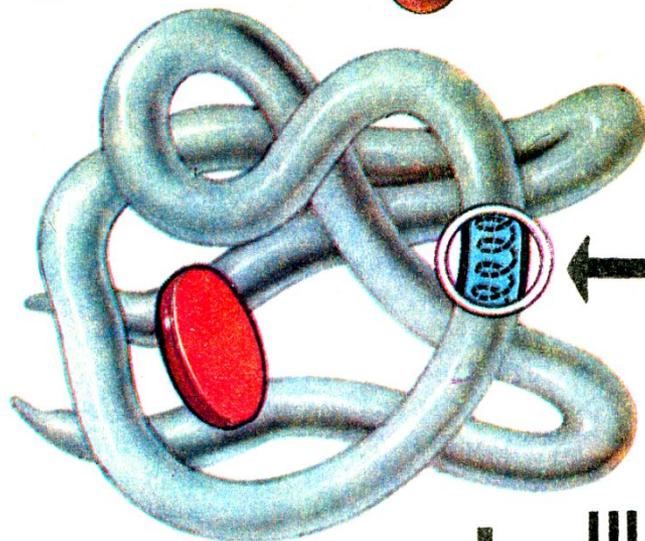
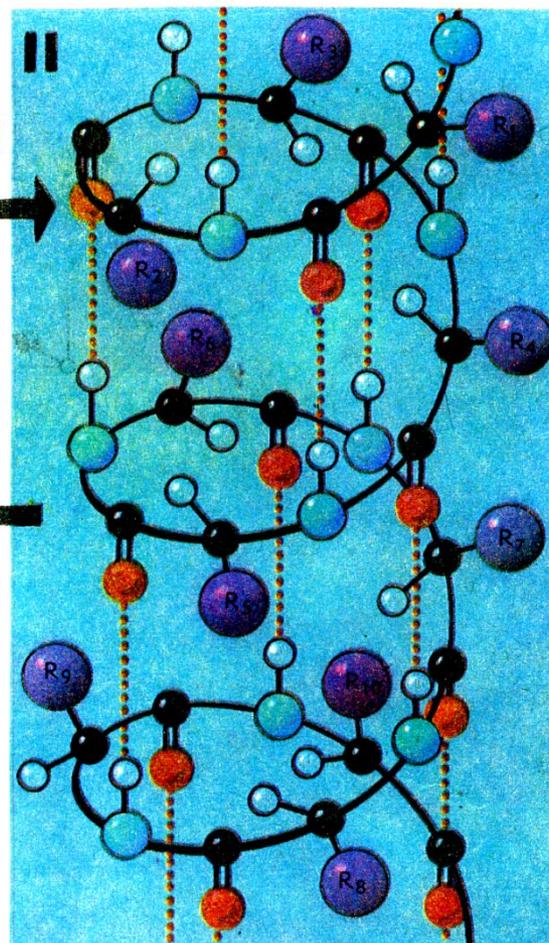
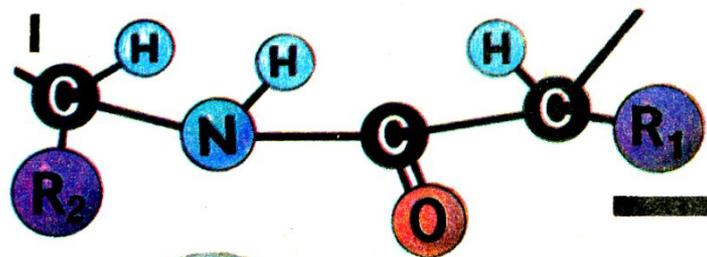
Органические вещества

- **Белки – линейные биополимеры**, нерегулярной структуры, состоящие из аминокислот, соединенных пептидной связью.
- **Обладают высокой молярной массой** (тысячи и сотни тысяч Дальтон),
- Имеют первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуру.
- Подвергаются денатурации под действием физических, химических механических факторов.



Образование дипептида

↑
Пептидная
связь



Функции белков:

Строительная (Пластическая) – белки клеточных структур, межклеточного матрикса (коллаген, эластин)

Каталитическая (ферментативная) – пепсин, амилаза, ДНК-полимераза, АТФ-аза

Регуляторная – гормоны белковой природы (инсулин, гормон роста, глюкагон)

Транспортная – альбумин, трансферрин, транскортин, гемоглобин

Рецепторная (сигнальная, информационная) – обязательный компонент клеточных рецепторов

Защитная – фибриноген, иммуноглобулины, кератин, интерферон, антитела

Сократительная (двигательная) – актин, миозин

Энергетическая – 1 г белка окисляясь, дает 4,1 ккал-

Запасающая – в семенах запас белков

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТОК

Органические вещества

- **Углеводы** – моно-, ди-, олиго- и полисахариды, чаще всего гидрофильные (целлюлоза –исключение) вещества.
- Важнейшие углеводы:
- **Рибоза, дезоксирибоза** –компоненты нуклеиновых кислот,
- **Глюкоза** –продукт фотосинтеза, клеточное «топливо».
- **Крахмал, гликоген** – запасные полисахариды растений и ЖИВОТНЫХ
- **Целлюлоза** – компонент клеточных стенок растений
- **Гиалуроновая кислота** – кислый гетерополисахарид – межклеточный «цемент», компонент оболочки яйцеклетки
- **Хитин** (глюкозоаминогликан) – наружный «скелет» членистоногих. Компонент клеточной стенки грибов.

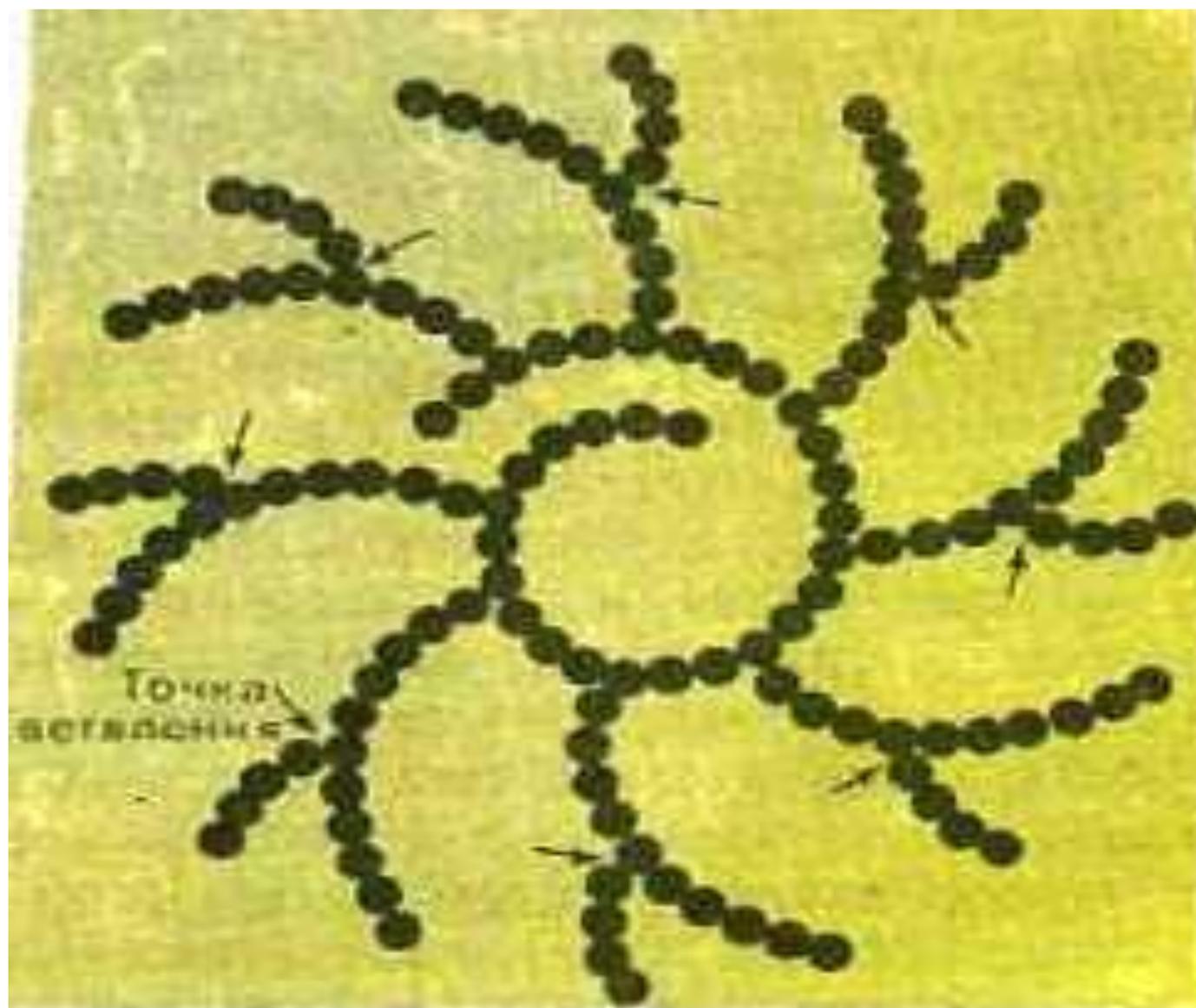


Рис. 12. Ветвищаяся молекула: полисахарида

ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

- **Энергетическая** (1 г углеводов дает при окислении 4,1 ккал или 17,6 кДж)
- **Защитная** – целлюлоза, хитин.
- **Связывание воды** в межклеточном пространстве, обеспечение тургорного давления в клетке и тканях.
- **Регуляторная** – гепарин снижает скорость свертывания крови, активизирует липопротеинлипазу.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТОК

Органические вещества

- **Липиды** – гидрофобные вещества, сложные эфиры спиртов и жирных кислот.
- **Нейтральные жиры** – триглицериды
- **Фосфолипиды** – сложные липиды, эфиры спиртов и жирных кислот с включением остатка фосфорной кислоты и азотсодержащего вещества (серин, этаноламин, холин)
- **Холестерол** и его производные

Функции липидов

- **Энергетическая** (1 г липидов при окислении дает 9,3 ккал)
- **Структурная** (в составе мембран – фосфолипиды и холестерин)
- **Метаболическая** (жирорастворимые витамины, желчные кислоты)
- **Регуляторная** (стероидные гормоны)
- **Защитная** (растительные воска, подкожная жировая клетчатка, жировые капсулы органов)

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ (МЕТАБОЛИЗМ)

- **Пластический обмен (анаболизм, ассимиляция)** – биосинтез свойственных для данного вида организмов биополимеров, требующий затраты энергии гидролиза АТФ
- **Энергетический обмен (катаболизм, диссимиляция)** – реакции гидролиза, окисления веществ. Высвобождающаяся энергия запасается в макроэргических связях АТФ.

Преобразование энергии в клетке

- Все живые организмы используют энергию гидролиза макроэргических связей **АТФ**.
- **Фототрофы** способны преобразовывать энергию солнечного света в макроэргические связи АТФ.(в пластидах)
- **Хемотрофы** – преобразуют энергию окисления химических связей неорганических веществ (литотрофы) и органических веществ (гетеротрофы) (в митохондриях).

ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

- **Подготовительный** – гидролиз полимеров (белков, липидов, углеводов). Энергия рассеивается в виде тепла. Полости кишечника.
- **Специфические реакции окисления** глюкозы (гликолиз), жирных кислот, аминокислот до **ацетил-КоА**. Окисление глюкозы может идти в анаэробных условиях (до лактата)
- **Аэробное окисление** ацетил –КоА в **цикле Кребса** (матрикс митохондрий) до CO_2 .
- Окисление глюкозы в анаэробных условиях (гликолиз) до лактата –2 АТФ, окисление в аэробных условиях до CO_2 и H_2O – 36 -38 АТФ.
- Создание градиента протонов на внутренней мембране митохондрий, **синтез АТФ**.

ФОТОСИНТЕЗ

- Синтез органических соединений из неорганических с использованием энергии солнечного света.
- Возможен только с участием **ПИГМЕНТОВ** – сложных окрашенных белков, локализованных в мезосомах автотрофных бактерий, хроматофорах низших растений и пластидах – высших растений.
- Различные пигменты (**хлорофилл**, **ксантофилл**, **фикобилин** и т.д) улавливают свет разной длины волны. Это экологическое приспособление к фотосинтезу в разных условиях.

ФОТОСИНТЕЗ

- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$
- Углекислый газ растения получают через устьица, воду – через корневую систему. Зеленые стебли и листья обладают положительным фототропизмом, прозрачный эпидермис пропускает солнечный свет к клеткам ассимилирующей паренхимы.
- Интенсивность фотосинтеза зависит от условий освещения, размера листовой пластинки.

Световая фаза фотосинтеза

- **Хлорофилл** (или другой пигмент) улавливает кванты солнечного света.
- **Электроны магния** в структуре хлорофилла приобретают дополнительную энергию.
- Движение электронов по мембранам (тилакоидам) создает градиент и заряжает внутреннюю мембрану, за счет чего и происходит **синтез АТФ** (т.е. энергия солнечного света преобразуется в энергию АТФ)

СВЕТОВАЯ ФАЗА ФОТОСИНТЕЗА

- Фотолиз H_2O :
- $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$
- $4 \text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$. (Побочный продукт фотосинтеза)
- $\text{НАДФ}^+ + \text{H}^+ = \text{НАДФН}$
(восстановленный эквивалент)
- Реакции световой фазы протекают на **внутренней мембране пластид.**

ТЕМНОВАЯ ФАЗА ФОТОСИНТЕЗА

- Реакции темновой фазы протекают в **матриксе пластид**, с использованием продуктов световой фазы.
- Ферменты **цикла Кальвина** включают углекислый газ в состав пентозы – **рибулозо – 5 – фосфата** с образованием гексозы (**глюкозы**), с использованием восстановительного эквивалента **НАДФН** и **энергии АТФ**.
- Избыток глюкозы запасается в цитоплазме в виде **крахмала**.

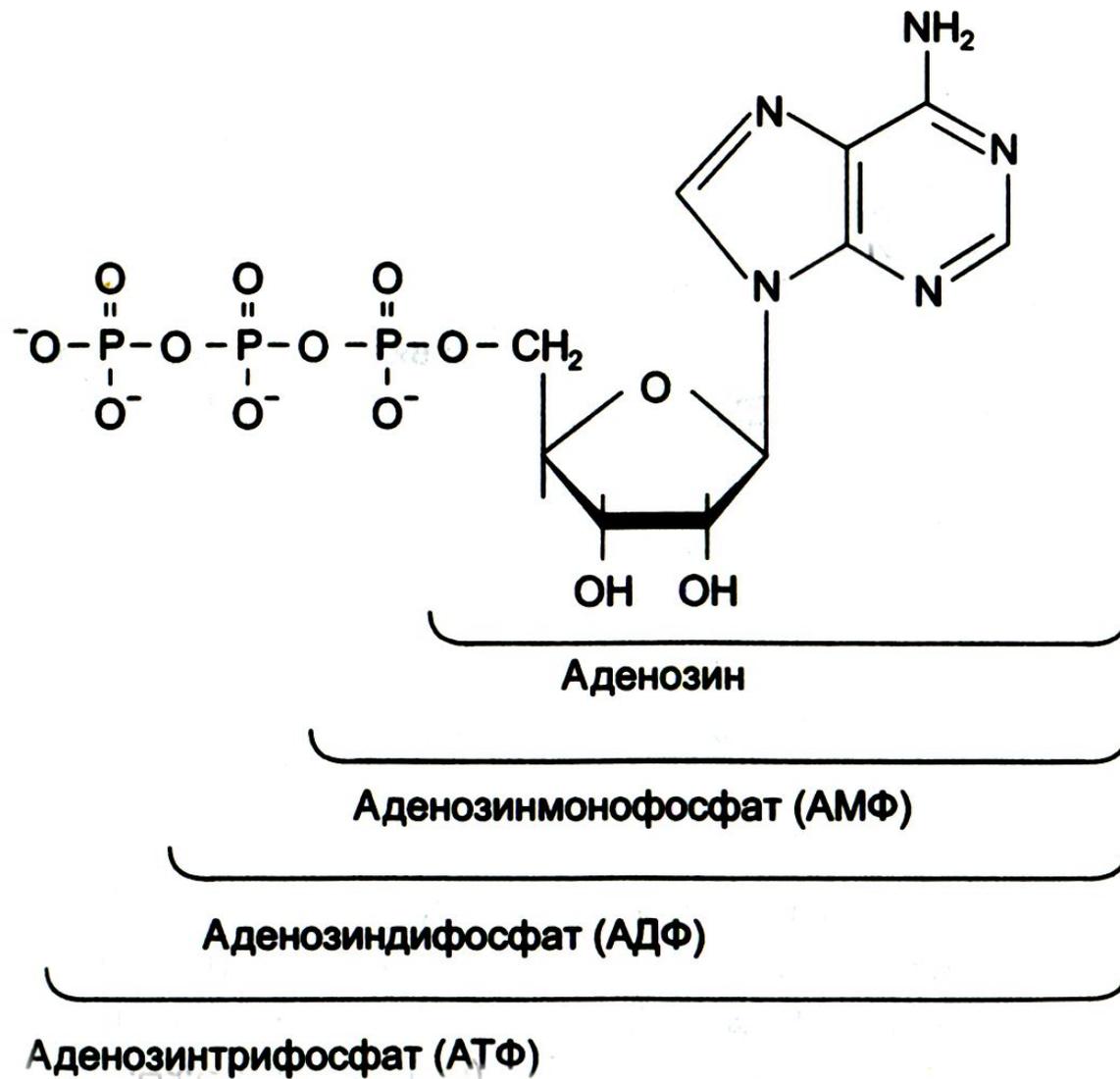
ХЕМОСИНТЕЗ

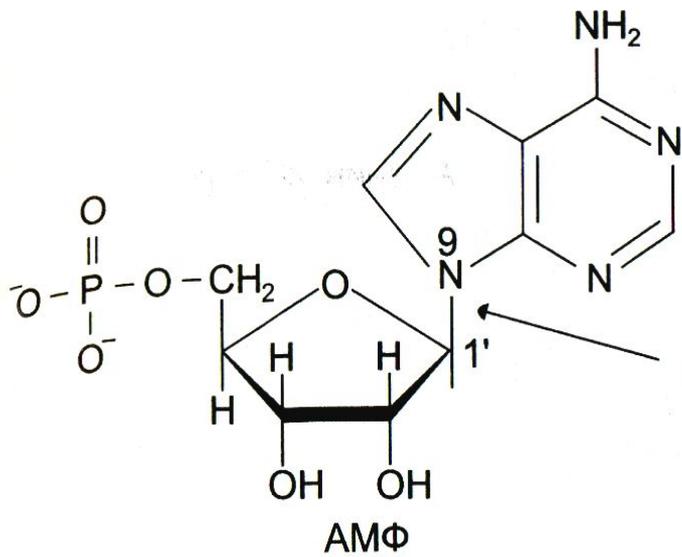
- Хемосинтезирующие бактерии, окисляя неорганические соединения, запасают энергию в форме АТФ.
- **Серобактерии** окисляют сероводород до свободной серы, а ее до серной кислоты.
- **Нитрифицирующие** бактерии окисляют аммиак и азотистую кислоту до азотной.
- **Железобактерии** – двухвалентное железо до трехвалентного.
- Значение: фиксация свободного азота (**азотфиксирующие**), образование железных и марганцевых руд. Кругооборот веществ в природе.

Нуклеиновые кислоты –
высокомолекулярные
линейные биополимеры,
состоящие из нуклеотидов,
соединенных
фосфодиэфирными связями

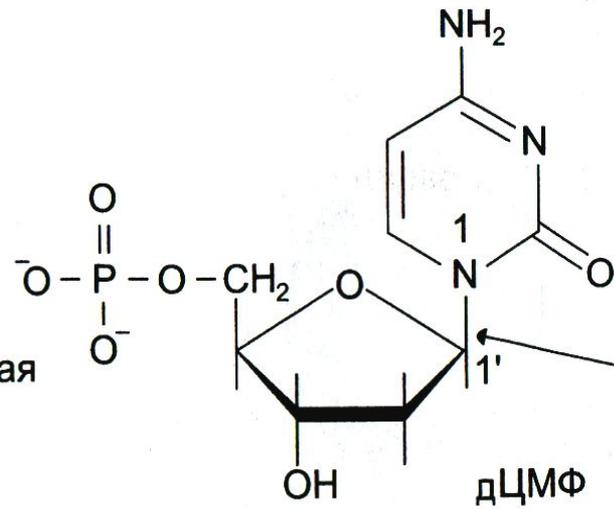
Признак	ДНК	РНК
Локализация в клетке	Ядро, митохондрии, хлоропласты	Ядро, митохондрии, хлоропласты, цитоплазма, рибосомы
Локализация в ядре	Хромосомы	Ядрышко
Вид молекулы	Двойная правозакрученная спираль (две полинуклеотидные цепи, соединенные водородными связями)	Одна полинуклеотидная цепь

Мономеры	Дезоксирибонуклеотиды	Рибонуклеотиды
<p><u>Строение мономера</u></p> <p>*пуриновые азотистые основания</p> <p>*пиримидиновые азотистые основания</p> <p>*пентоза</p> <p>*остаток фосфорной кислоты</p>	<p>Аденин, гуанин</p> <p>Тимин, цитозин</p> <p>Дезоксирибоза</p> <p>имеется</p>	<p>Аденин, гуанин</p> <p>Урацил, цитозин</p> <p>Рибоза</p> <p>имеется</p>
Свойства	Стабильность, способность к самоудвоению	Лабильность
Функции	<ul style="list-style-type: none"> • Химическая основа гена • Хранение и передача наследственной информации • Синтез ДНК • Синтез РНК 	<p>Различны для разных видов РНК</p> <ul style="list-style-type: none"> • и-РНК – передача информации о структуре белка с ДНК на рибосому • т-РНК – транспорт аминокислот к рибосомам • р-РНК – входят в состав рибосом

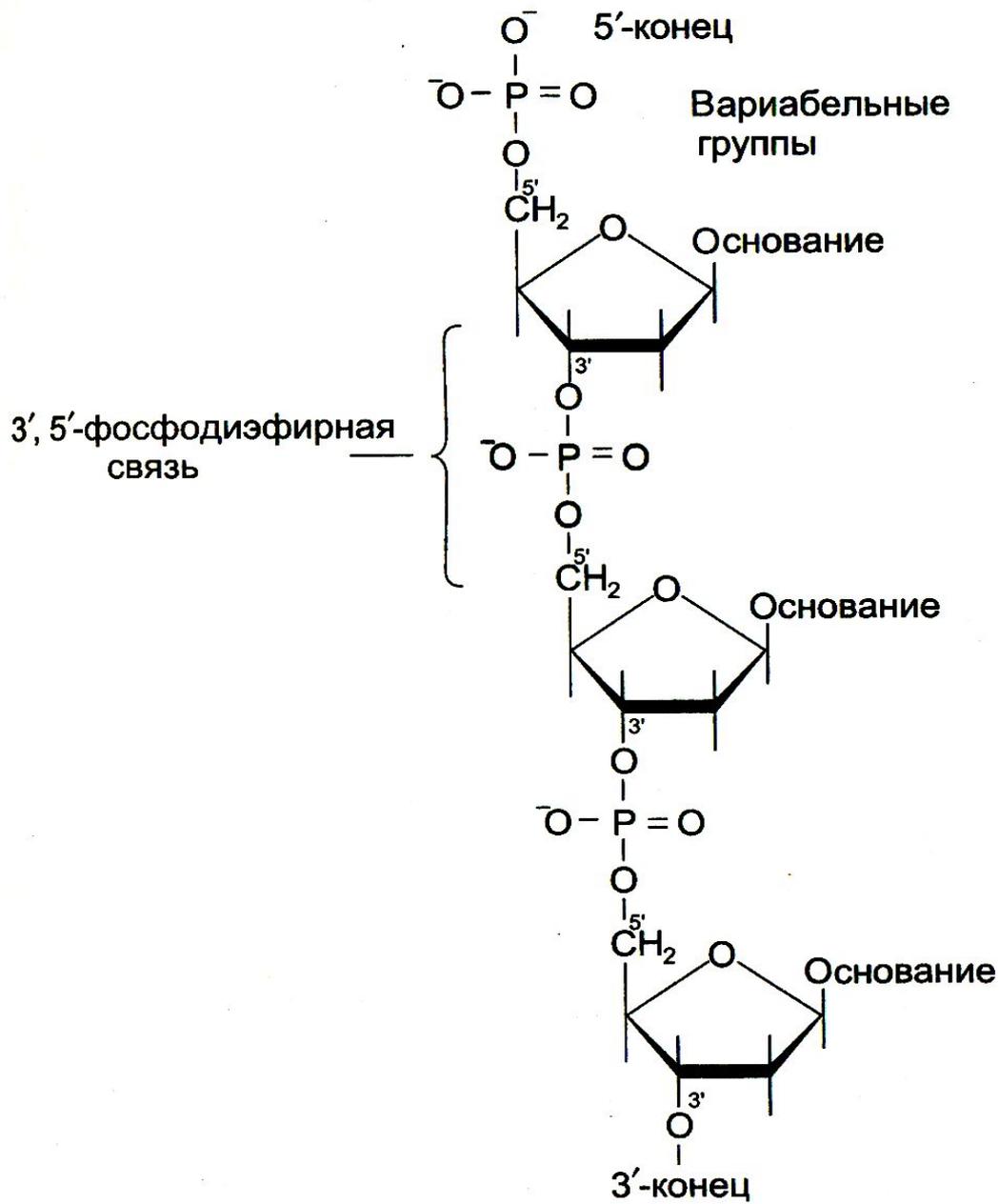




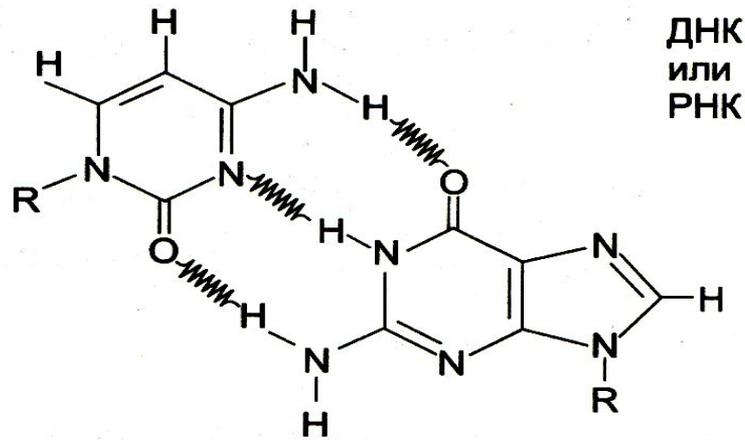
N-гликозидная
связь



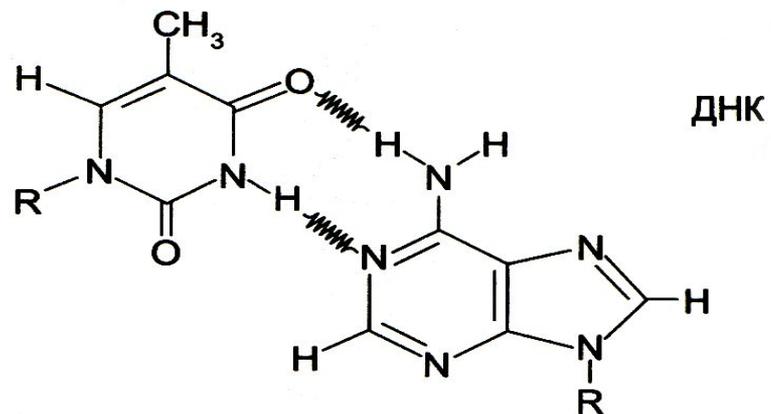
N-гликозидная
связь

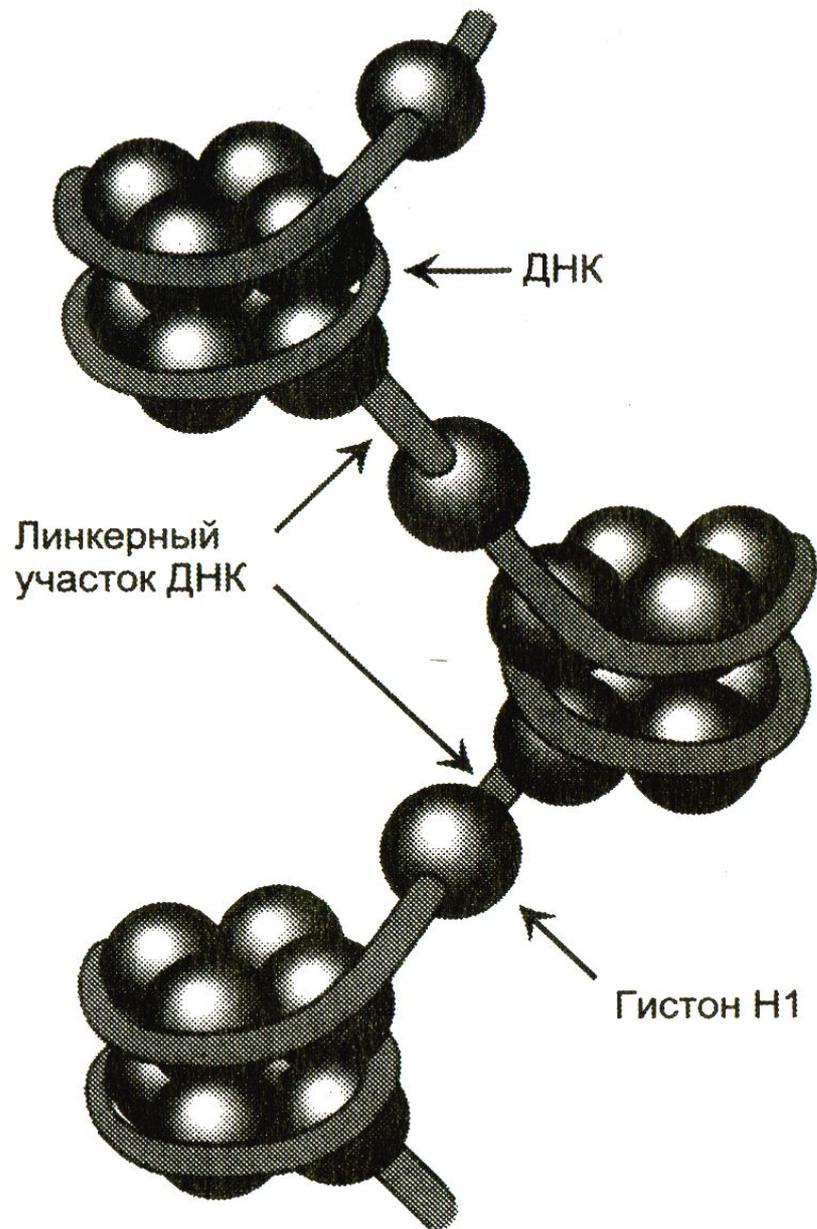


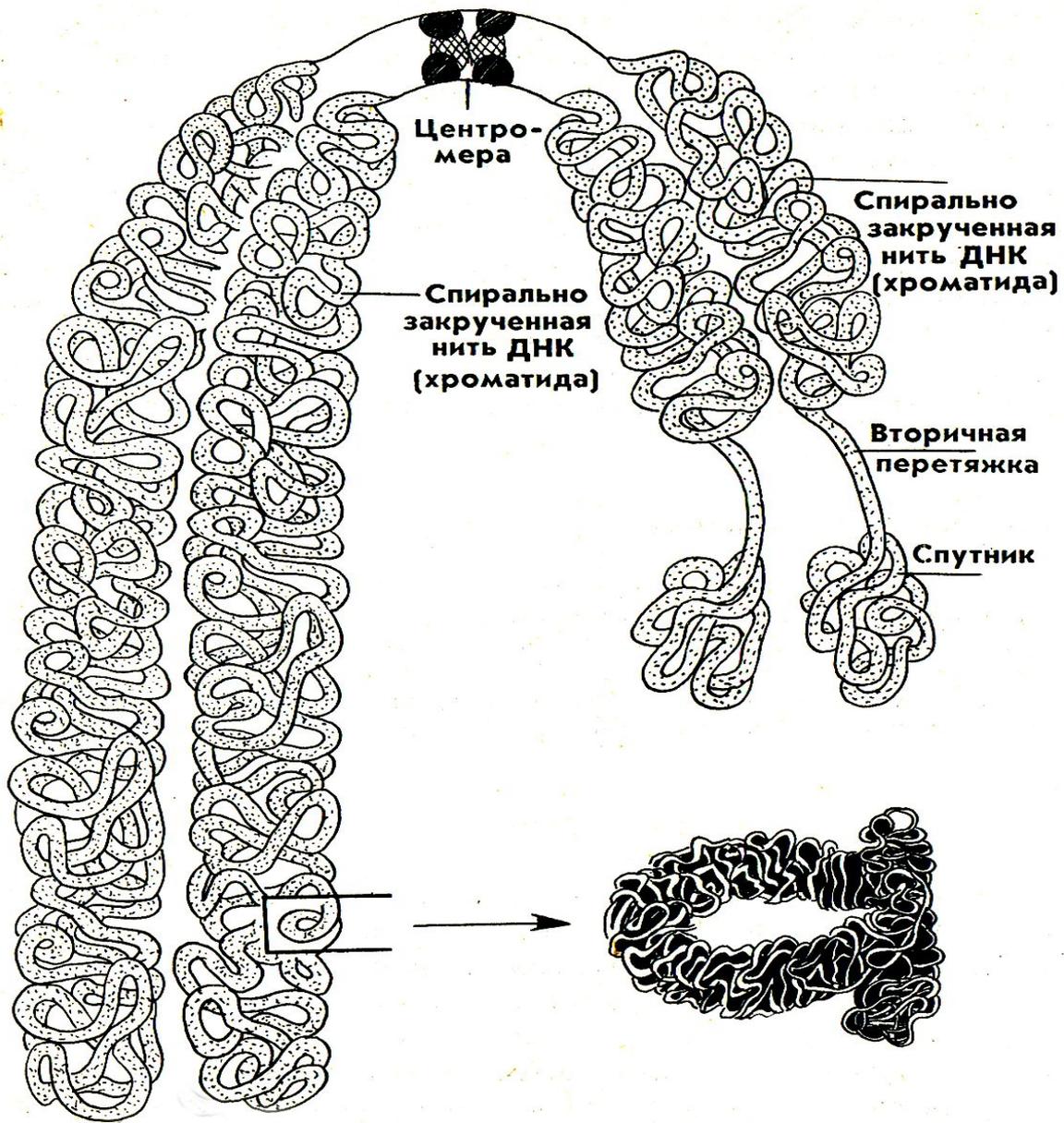
Цитозин ∷∷ Гуанин
(три водородные связи)



Тимин ∷∷ Аденин
(две водородные связи)







Кариотип – определенное
число и структура
хромосом, характерное для
особей каждого вида.
 n – гаплоидный набор
хромосом,
 N - диплоидный набор.

Строение хромосом эукариотов

- Нуклеопротеины (ДНК+ белки)
- Хроматиды
- Центромера (перетяжка)
- Плечи хромосом (метацентрические, субметацентрические, акроцентрические)
- Эухроматин, гетерохроматин

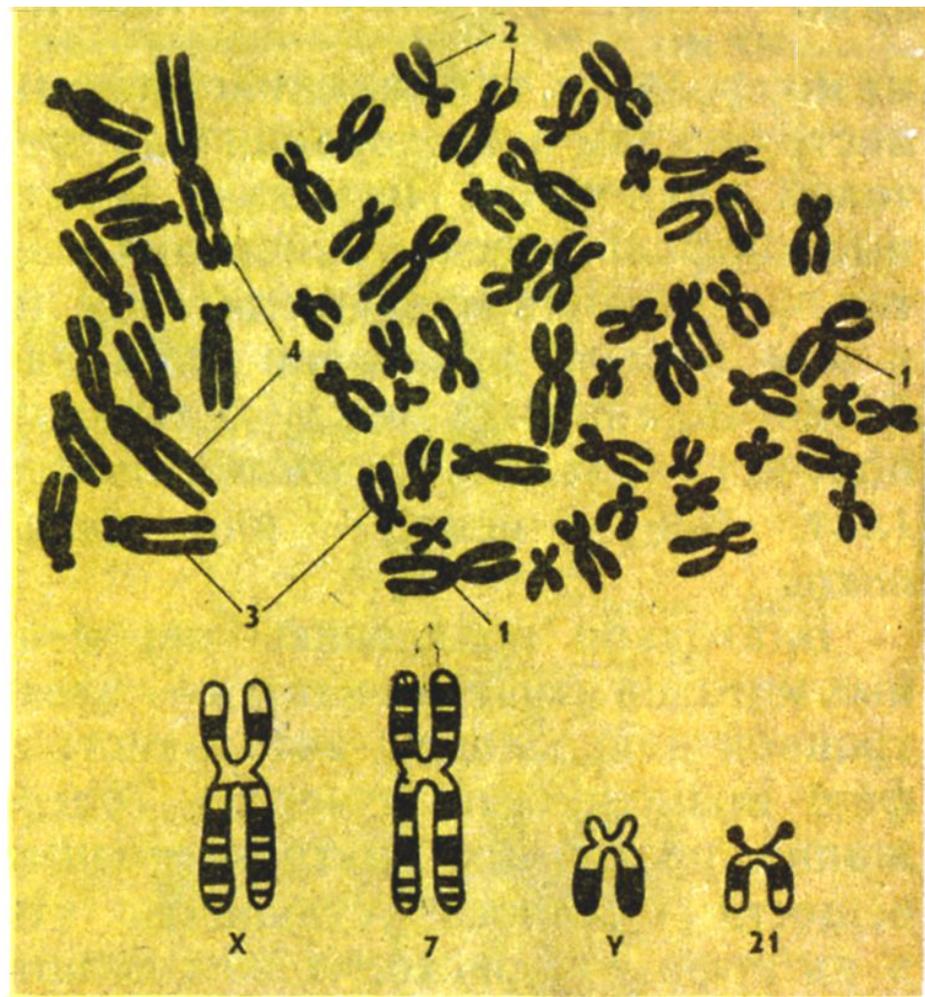
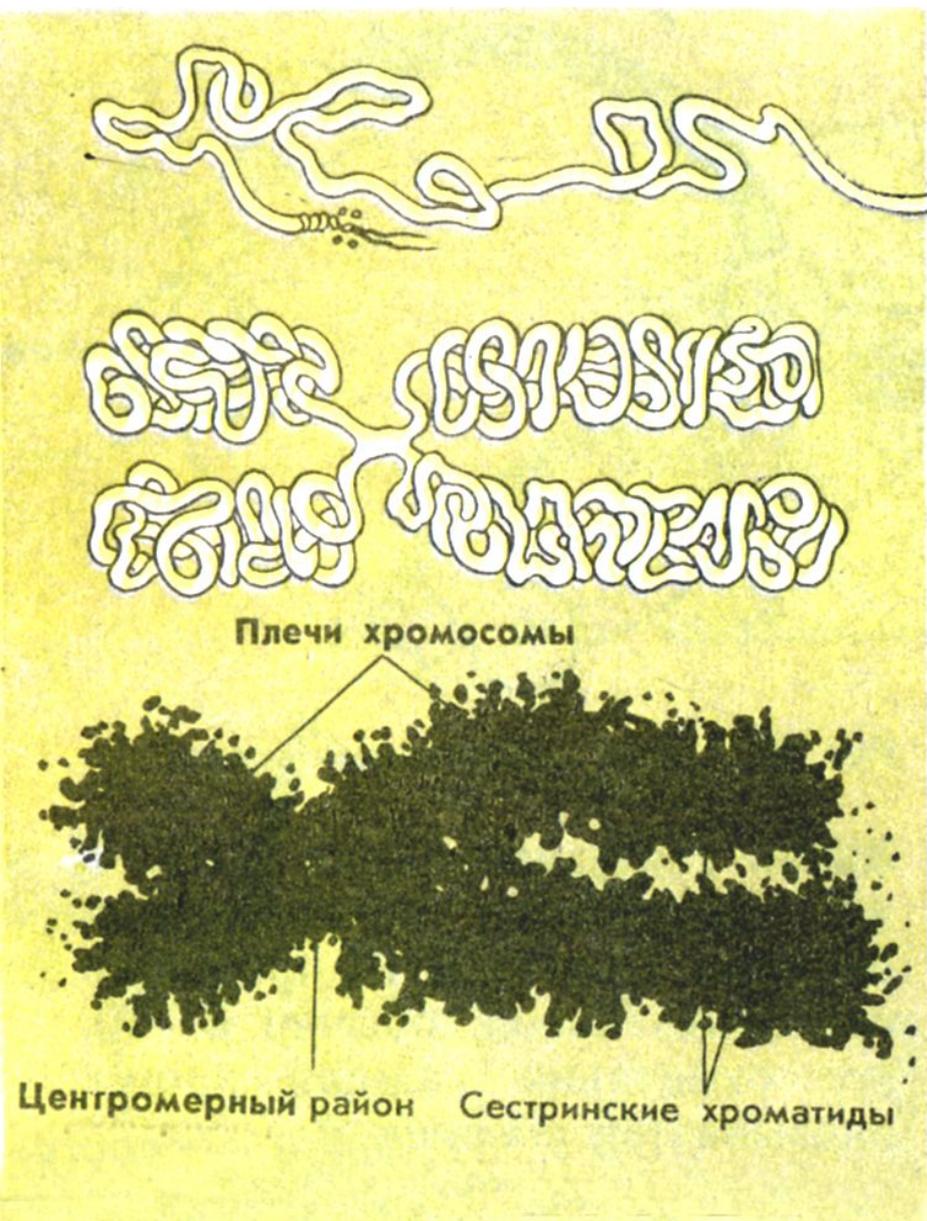
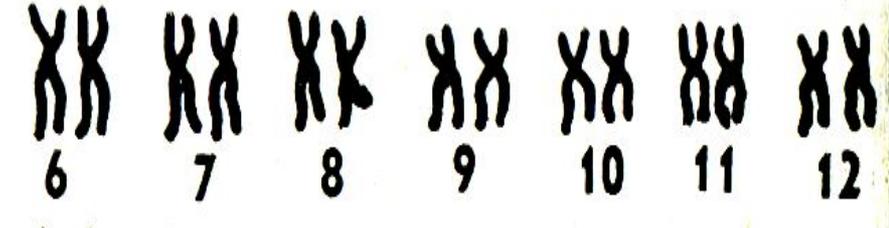
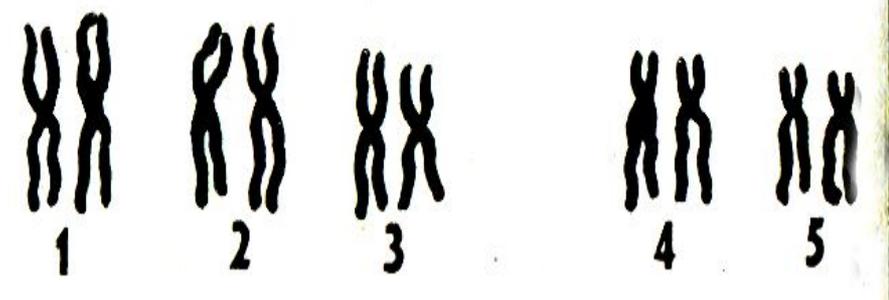
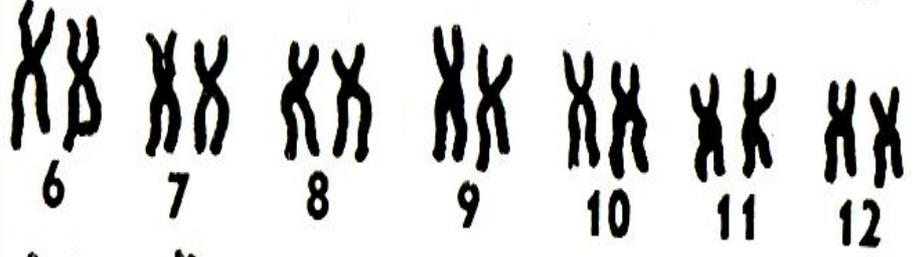
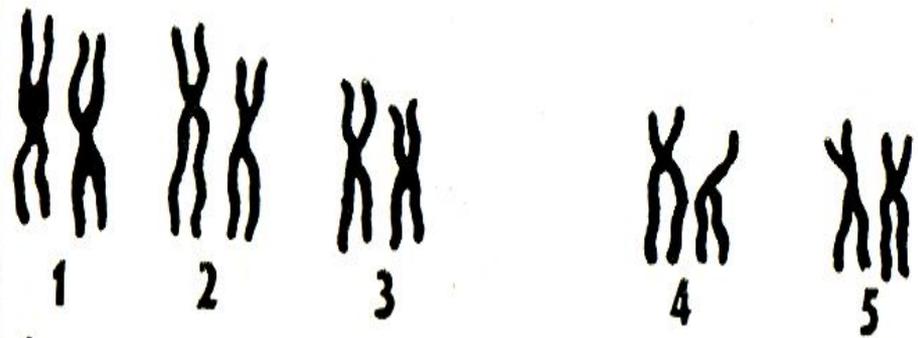


Рис. 64. Метафазные хромосомы:

1 — равноплечие (метацентрические); 2 — неравноплечие (субметацентрические); 3 — па-



Ген – участок цепи **ДНК**,
кодирующий структуру одного
белка.

Генетический код –
последовательность
нуклеотидов в **ДНК**

Структура и свойства генетического кода:

- **Триплетный** (триплет = кодон), информативной единицей является тройка нуклеотидов.
- **Линейный**
- **Неперекрывающийся** – последовательность нуклеотидов «читается» последовательно, подряд, без перерывов.
- **Колинеарный** (однозначный) – один кодон = одна аминокислота
- **Избыточный** (61 кодон кодирует 20 аминокислот, 3 кодона являются «знаками препинания»)
- **Универсальный** (единый для всех живых организмов)

Таблица генетического кода (последовательность нуклеотидов в кодонах ДНК)

Второе основание

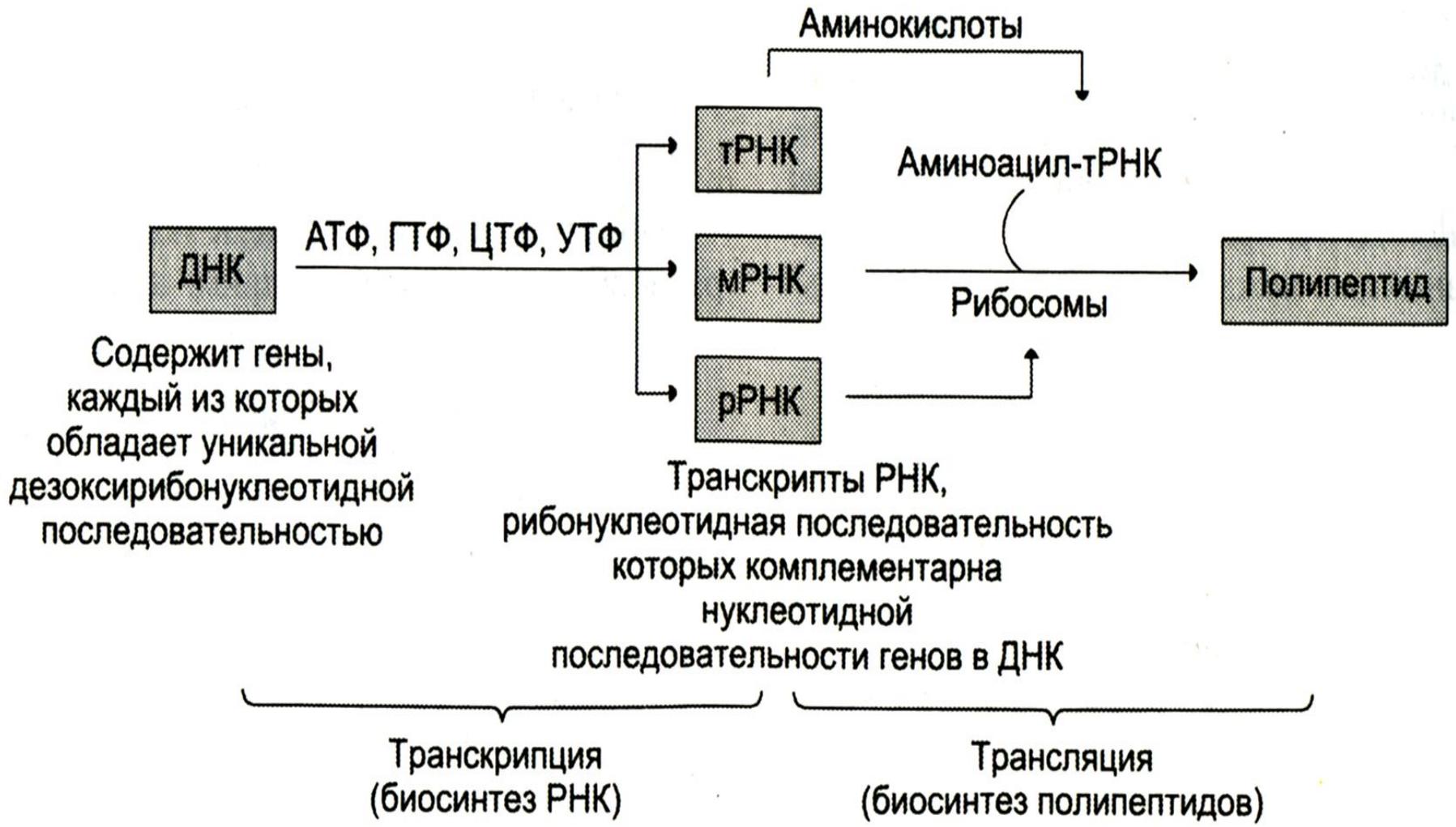
		Второе основание										
		А	Г	Т	Ц							
Первое основание	А	ААА } ААГ } ААТ } ААЦ }	Фен	АГА } АГГ } АГТ } АГЦ }	Сер	АТА } АТГ } АТТ } АТЦ }	Тир	АЦА } АЦГ } АЦТ } АЦЦ }	Цис	Стоп	Три	А } Г } Т } Ц }
	Г	ГАА } ГАГ } ГАТ } ГАЦ }	Лей	ГГА } ГГГ } ГГТ } ГГЦ }	Про	ГТА } ГТГ } ГТТ } ГТЦ }	Гис	ГЦА } ГЦГ } ГЦТ } ГЦЦ }	Арг			А } Г } Т } Ц }
	Т	ТАА } ТАГ } ТАТ } ТАЦ }	Илей Мет	ТГА } ТГГ } ТГТ } ТГЦ }	Тре	ТТА } ТТГ } ТТТ } ТТЦ }	Асн Лиз	ТЦА } ТЦГ } ТЦТ } ТЦЦ }	Сер Арг			А } Г } Т } Ц }
	Ц	ЦАА } ЦАГ } ЦАТ } ЦАЦ }	Вал	ЦГА } ЦГГ } ЦГТ } ЦГЦ }	Ала	ЦТА } ЦТГ } ЦТТ } ЦТЦ }	Асн Глу	ЦЦА } ЦЦГ } ЦЦТ } ЦЦЦ }	Гли			А } Г } Т } Ц }

Третье основание

Примечание: Фен — фенилаланин, Лей — лейцин, Илей — изолейцин, Мет — метионин, Вал — валин, Тир — тирозин, Гис — гистидин, Глн — глутаминовая кислота, Лиз — лизин, Асн — аспарагин, Глу — глутамин, Цис — цистеин, Три — триптофан, Арг — аргинин, Сер — серин, Гли — глицин, Про — пролин, Тре — треонин, Ала — аланин. Стоп — означает конец синтеза определенного белка.

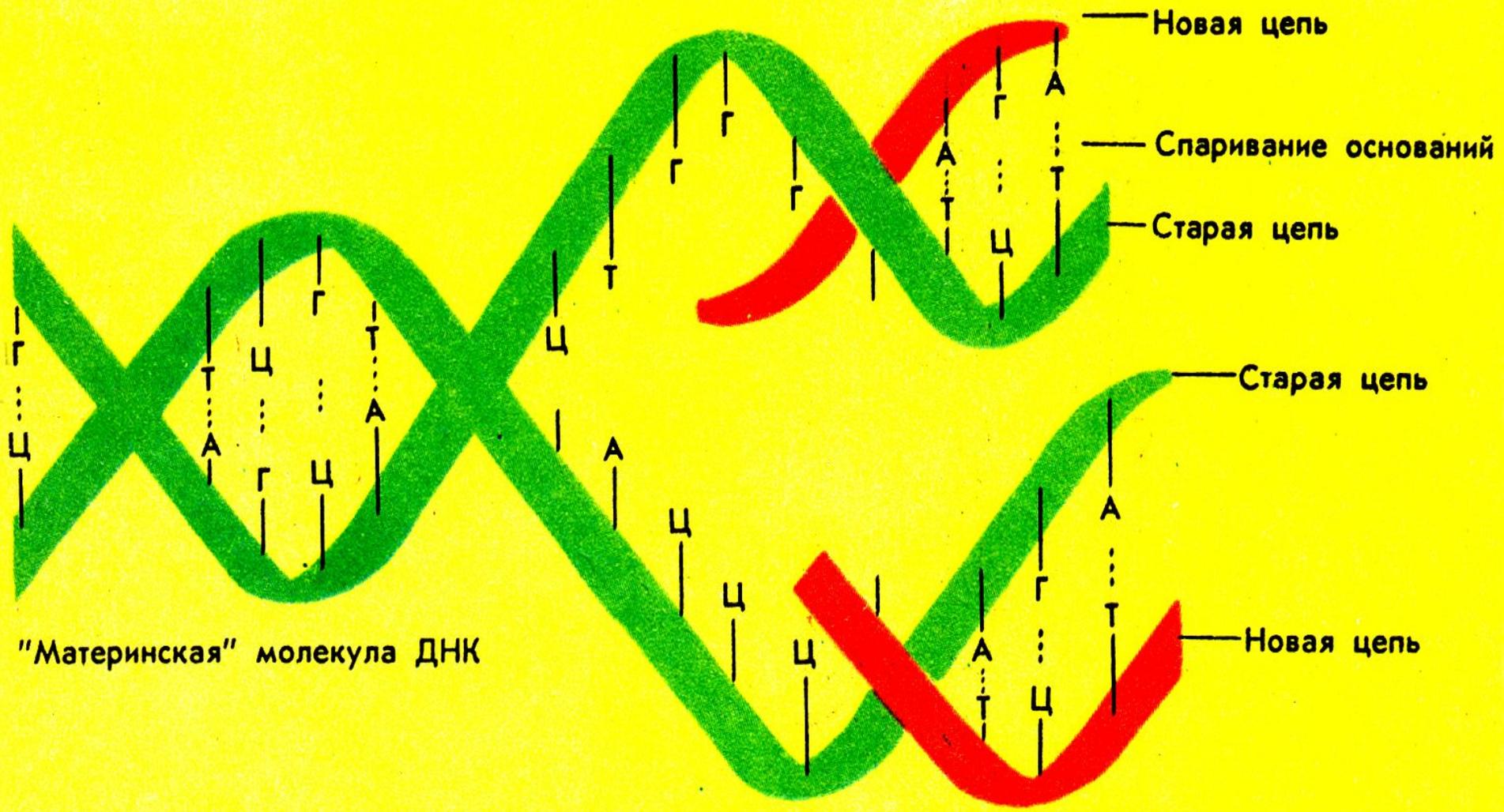
Пластический обмен. Реакции матричного синтеза.

- Синтез важнейших биополимеров – нуклеиновых кислот и белков идет с использованием молекул – **матриц** (что помогает избежать ошибок).
- **Репликация (редупликация)** – удвоение молекулы ДНК, при построении новой цепочки матрицей служит «старая» цепь.
- **Транскрипция** – синтез РНК (информационной, транспортной, рибосомальной) по цепи ДНК-овой матрице.
- **Трансляция** – синтез полипептида (белка) по информации матричной РНК



Репликация

- Происходит в ядре клеток, в **S – период** клеточного цикла, при подготовке клетки к делению.
- Этапы репликации:
- Расплетение двойной цепи с участием фермента хеликазы;
- Синтез дочерних цепей ДНК по старым, «материнским», служащих матрицами.
- Фермент ДНК – полимераза строит новые цепи, используя нуклеозидтрифосфаты.
- Принцип: **полуконсервативность** и **комплементарность** (А – Т; Ц – Г)



"Материнская" молекула ДНК

Новая цепь

Спаривание оснований

Старая цепь

Старая цепь

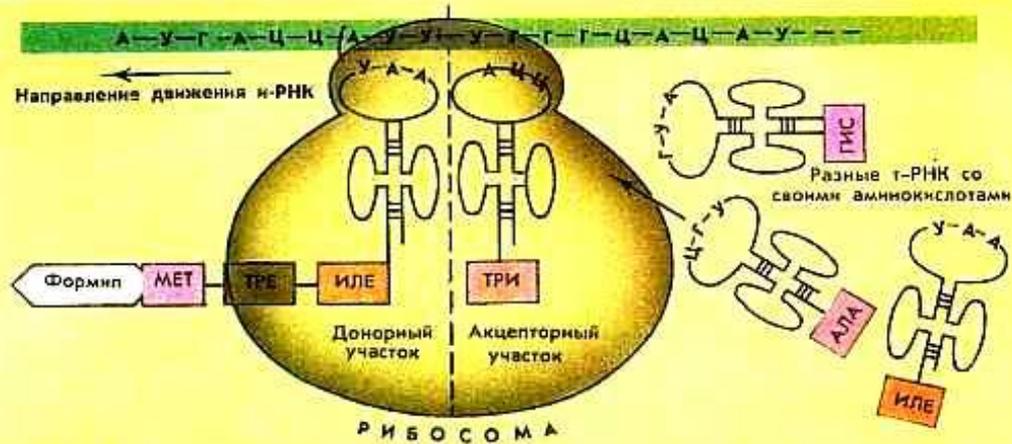
Новая цепь

ТРАНСКРИПЦИЯ

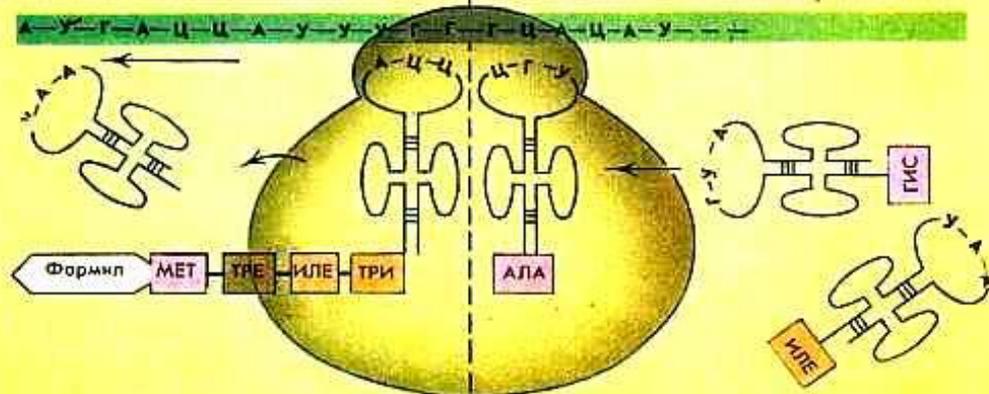
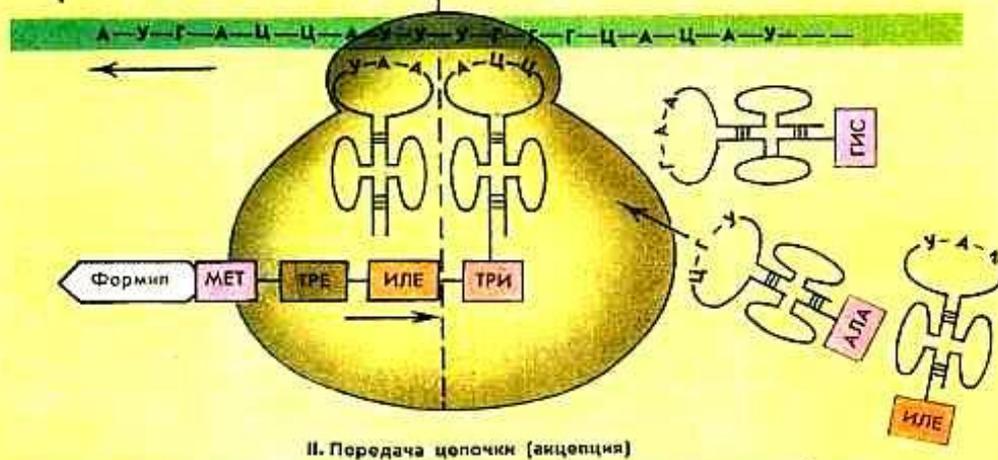
- Синтез молекул РНК по ДНК – матрице.
- Процесс не связан с к-либо периодом клеточного цикла.
- Предшествует синтезу белка, т.к. мРНК является матрицей для синтеза белка, рРНК – входит в состав рибосом, тРНК – доставляют аминокислоты к месту синтеза белка.
- Этапы транскрипции:
расплетение участка ДНК, содержащего нужный ген.
- Синтез РНК по принципу комплементарности (А – У;
Ц – Г). РНК не содержит ТИМИНА! Аденину комплементарен УРАЦИЛ!
- Фермент ДНК-зависимая РНК-полимераза считывает все участки гена (экзоны и интроны), затем происходит вырезание (сплайсинг) незначимых участков – интронов, после чего образуются зрелые молекулы РНК (матричной, рибосомальной или транспортных).
-

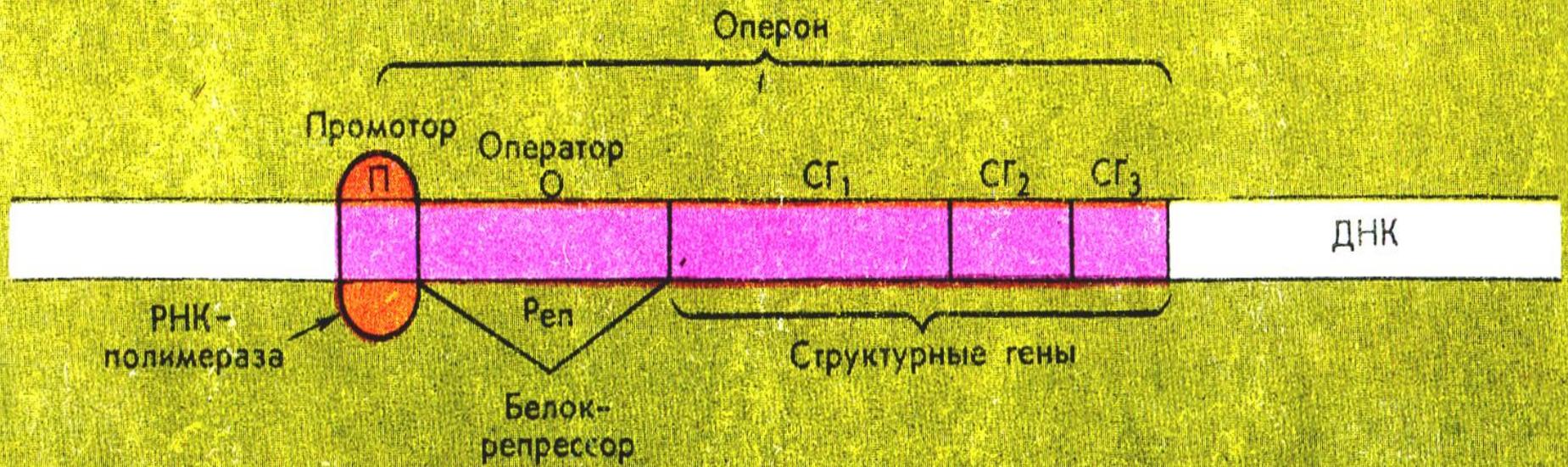
Трансляция – биосинтез белка

- Матрицей является м(и) РНК
- Матрица «читается» малой субъединицей рибосомы.
- Синтез начинается с АУГ, кодирующем включение в белок аминокислоты метионина
- Большая субъединица рибосомы содержит аминоацильный (для «приема» аминокислоты) и пептидильный (для роста пептидной цепи) центры.
- Фермент пептидил-трансфераза катализирует образование пептидных связей между поступающими аминокислотами. Затем рибосома продвигается на один кодон, пока не достигнет стоп-кодона (УАА, УГА, УАГ).
- Поиск, активация и присоединение аминокислот к тРНК осуществляют ферменты амино-ацил- тРНК-синтетазы.
- После синтеза происходит созревание, укладка белковой цепи транспорт ее по гладкой ЭПС и упаковка в аппарате Гольджи.



I. Доставка в акцепторный участок аминокислоты, соответствующей кодону и-РНК





Соматические и половые клетки

- **Соматические** клетки – составляют основную массу живых организмов, **диплоидные**, делящиеся митозом, дифференцированы по функциям, образуют все ткани организма.
- **Половые** – гаметы, **гаплоидны**, образуются в ходе мейоза из диплоидных предшественников.

Клеточный цикл. Подготовка клеток к делению.

- Период жизни клетки от деления до деления.
- Частота деления клеток различна, наибольшая – у эмбриональных клеток, клеток эпителиальной ткани; наименьшая – у клеток соединительной и нервной ткани.
- Период между делениями – **интерфаза**.

Периоды клеточного цикла

- Интерфаза подразделяется на 3 периода:
- **Пресинтетический (постмитотический)** – период роста и дифференцировки клеток, биосинтез РНК, ДНК, белков (G_1).
- **Синтетический (S)** – подготовка клетки к делению, удвоение ДНК, хромосомы становятся двуххроматидными.
- **Постсинтетический (премитотический)** – подготовка клетки к делению, синтез белков веретена деления, запасание АТФ, удвоение клеточного центра (G_2).

Набор генетического материала в разные периоды клеточного цикла

- G_1 - $2n(2c)$
- S – после репликации ДНК – $2n(4c)$
- G_2 – $2n(4c)$
- После митотического деления образуются клетки с набором $2n(2c)$, после мейотического – $n(c)$.

Митоз – способ деления **соматических клеток**, в результате которого две дочерние клетки получают генетический материал, равный материнскому.

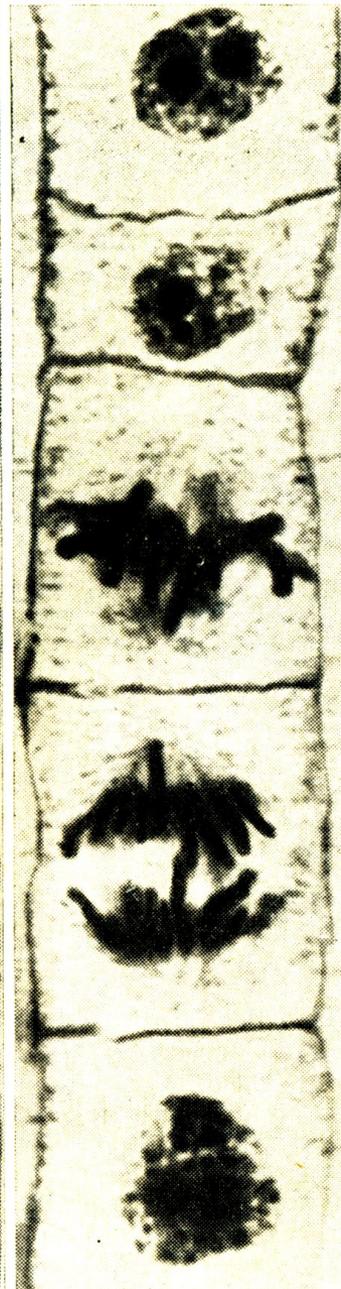
Лежит в основе **развития, роста, регенерации и бесполого размножения организмов.**

Стадии митоза

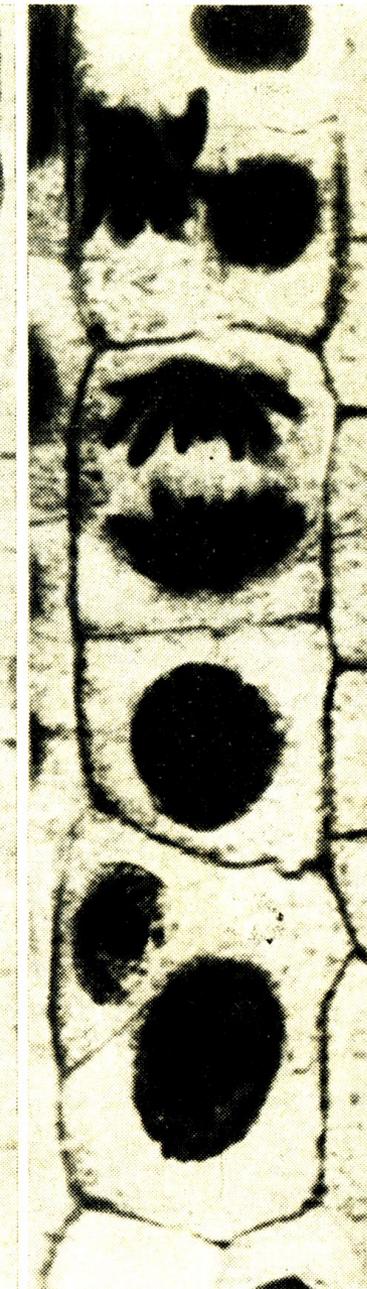
- **Профаза** – хромосомы спирализуются, становятся видимыми, исчезают ядрышко и ядерная оболочка,, в цитоплазме формируются два полюса деления и нити веретена деления.
- **Метафаза** – двуххроматидные хромосомы располагаются на экваторе клетки, к центромерам прикреплены микротрубочки веретена деления.
- **Анафаза** – центромерные районы хромосом разъединяются, **сестринские хромосомы движутся к полюсам**, становясь самостоятельными однохроматидными хромосомами дочерних клеток.
- **Телофаза** – вокруг хромосом формируются ядерные оболочки, образуются ядрышки, хромосомы деспирализуются (**кариокинез**), образуются две дочерние клетки (**телокинез**). В животных клетках происходит инвагинация мембраны и перешнуровка цитоплазмы; в растительной клетке – выстраивается клеточная стенка, делящая материнскую клетку пополам.



A



B



B



Г

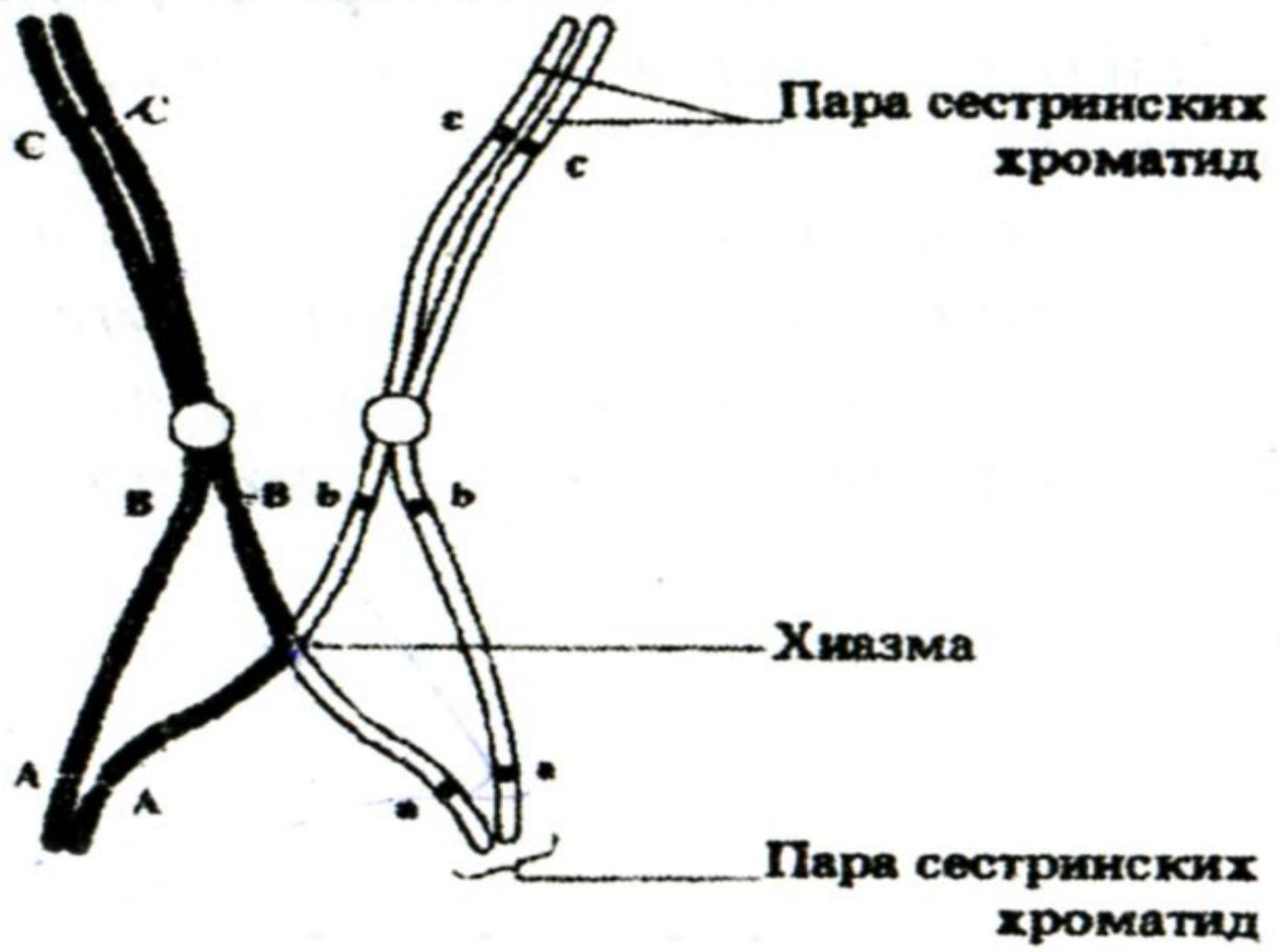
Мейоз – **редукционное** деления
клеток, в результате которого
образуются **4 гаплоидные**
клетки.

В ходе мейоза происходит
перекомбинация генетического
материала (**конъюгация и**
кроссинговер).

Лежит в основе **полового**
размножения организмов.

Стадии мейоза

- Первое (редукционное) деление:
- **Профаза1** – расплавление ядерной оболочки и ядрышка, спирализация хромосом. **Гомологичные двуххроматидные хромосомы конъюгируют, образуя биваленты, возможен обмен участками (конъюгация), а значит рекомбинация групп сцепления генов.**



Гомологичные хромосомы после кроссинговера не расходятся, а остаются связанными вплоть до анафазы.

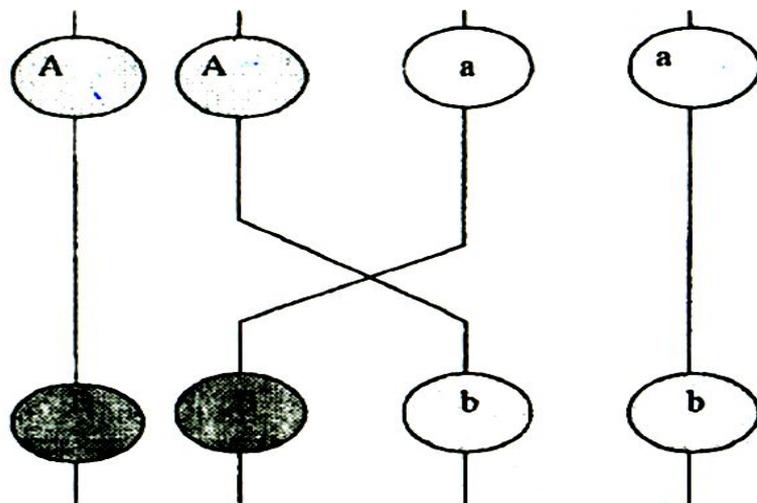
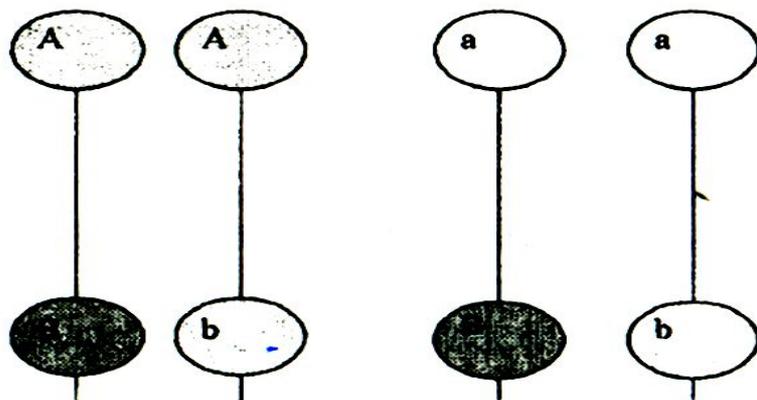


Схема конъюгации и кроссинговера гомологичных хромосом. А и а, В и b – аллельные гены. На рисунке показан обмен между генами В и b



Результат кроссинговера: возникает новое сочетание генов в хроматидах гомологичных хромосом (Ab, aB)

Стадии мейоза

- **Метафаза1** – объединенные попарно, т.е. биваленты хромосом выстраиваются на экваторе клеток, к центромерам прикреплены нити веретена деления.
- **Анафаза1** – биваленты распадаются, **двухроматидные хромосомы, обменявшиеся участками**, расходятся к полюсам клетки.
- **Телофаза 1** – хромосомы деконденсируются, ядра дочерних клеток похожи на интерфазные, но при подготовке ко второму мейотическому делению удвоения ДНК уже не происходит.
- **Результат первого деления – две гаплоидные клетки.**
- **Второе деление по механизму сходно с митотическим.**
- Профаза2
- Метафаза2
- Анафаза 2
- Телофаза2
- **Результат мейоза - четыре гаплоидные клетки.**

Метафаза митоза в клетках зародышевого пути

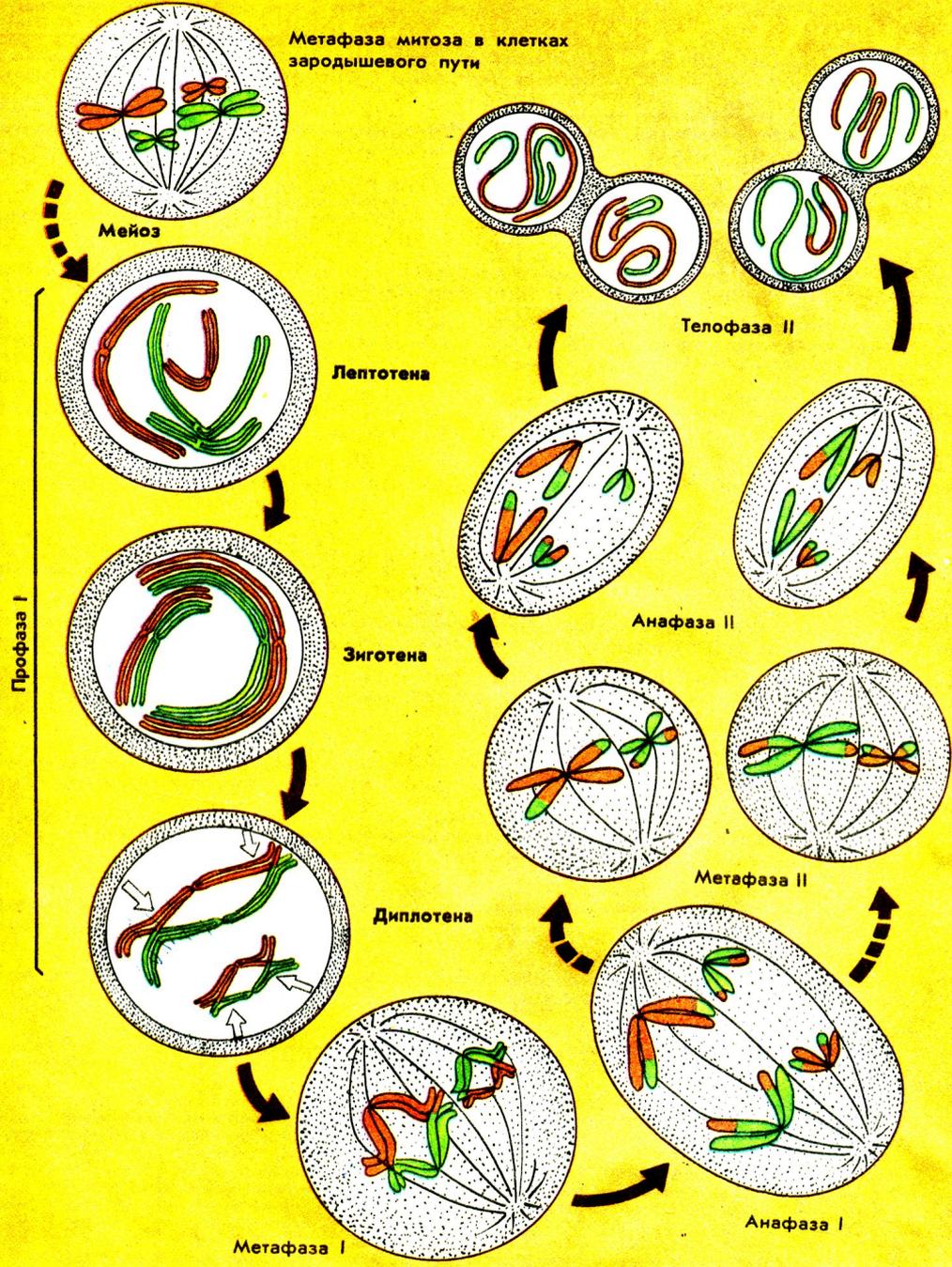
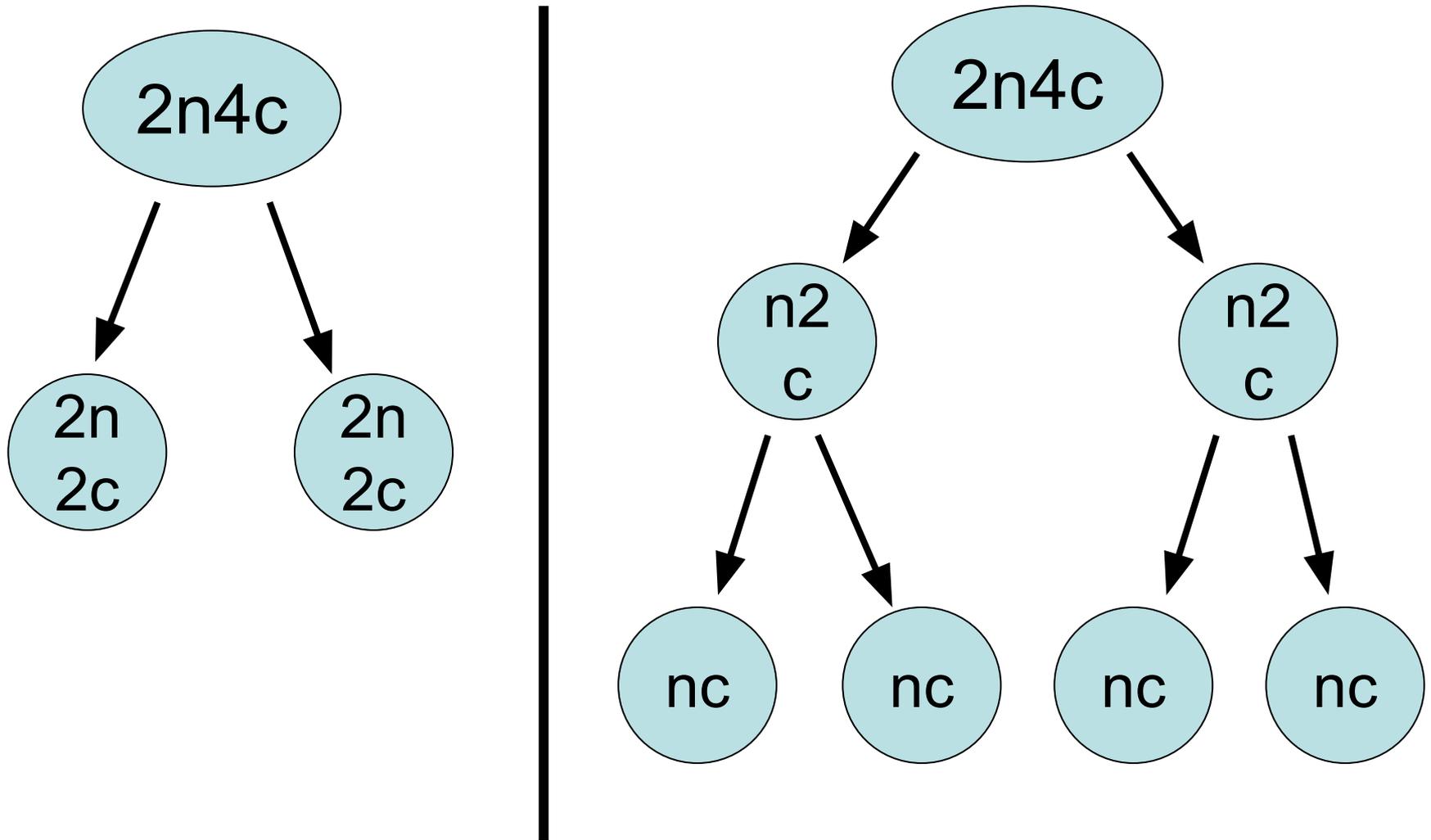


Схема митоза и мейоза



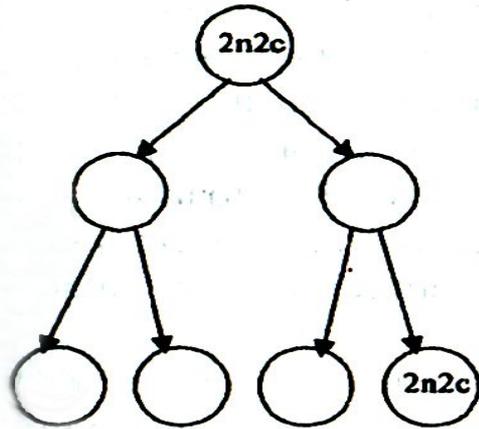
Размножение организмов

- **Бесполое** – один родительский организм, в основе – митотическое деление клеток, точное копирование свойств родительского организма, наследование соматических мутаций.
- **Примеры:** деление одноклеточных организмов, почкование кишечноролостных, дрожжей, спорообразование водорослей, мхов, грибов, папортников, фрагментация колониальных форм и нитчатых водорослей, **вегетативное размножение** цветковых растений (клубнями, луковицами, черенками, корневицами, усам и т.д.)

Размножение организмов

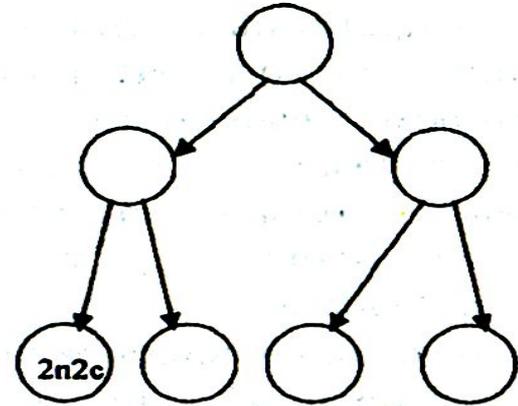
- **Половое** – два родительских организма в ходе мейоза образуют **половые клетки** (гаплоидные гаметы), дочерний организм образуется после **оплодотворения** из **диплоидной зиготы**.
- Дочерний организм сочетает в себе признаки обоих родительских форм.

СХЕМА ГАМЕТОГЕНЕЗА

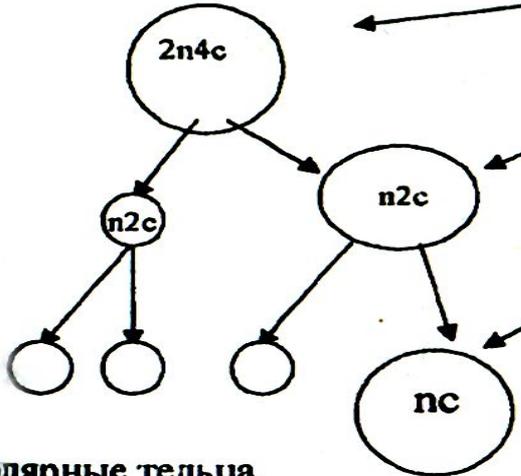


**Стадия
размножения
первичных половых
клеток**

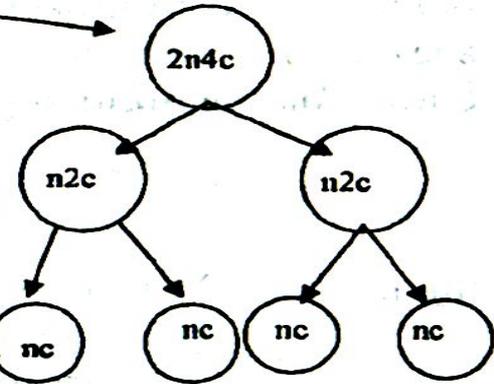
Митоз



Стадия роста
Ооцит I порядка
Сперматоцит I
порядка

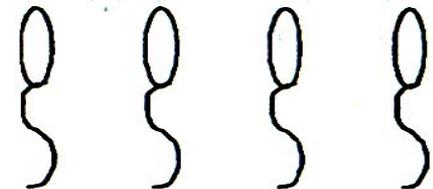


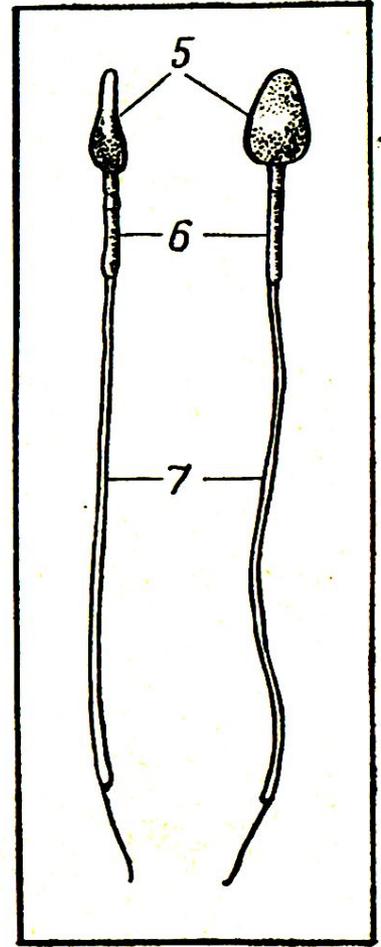
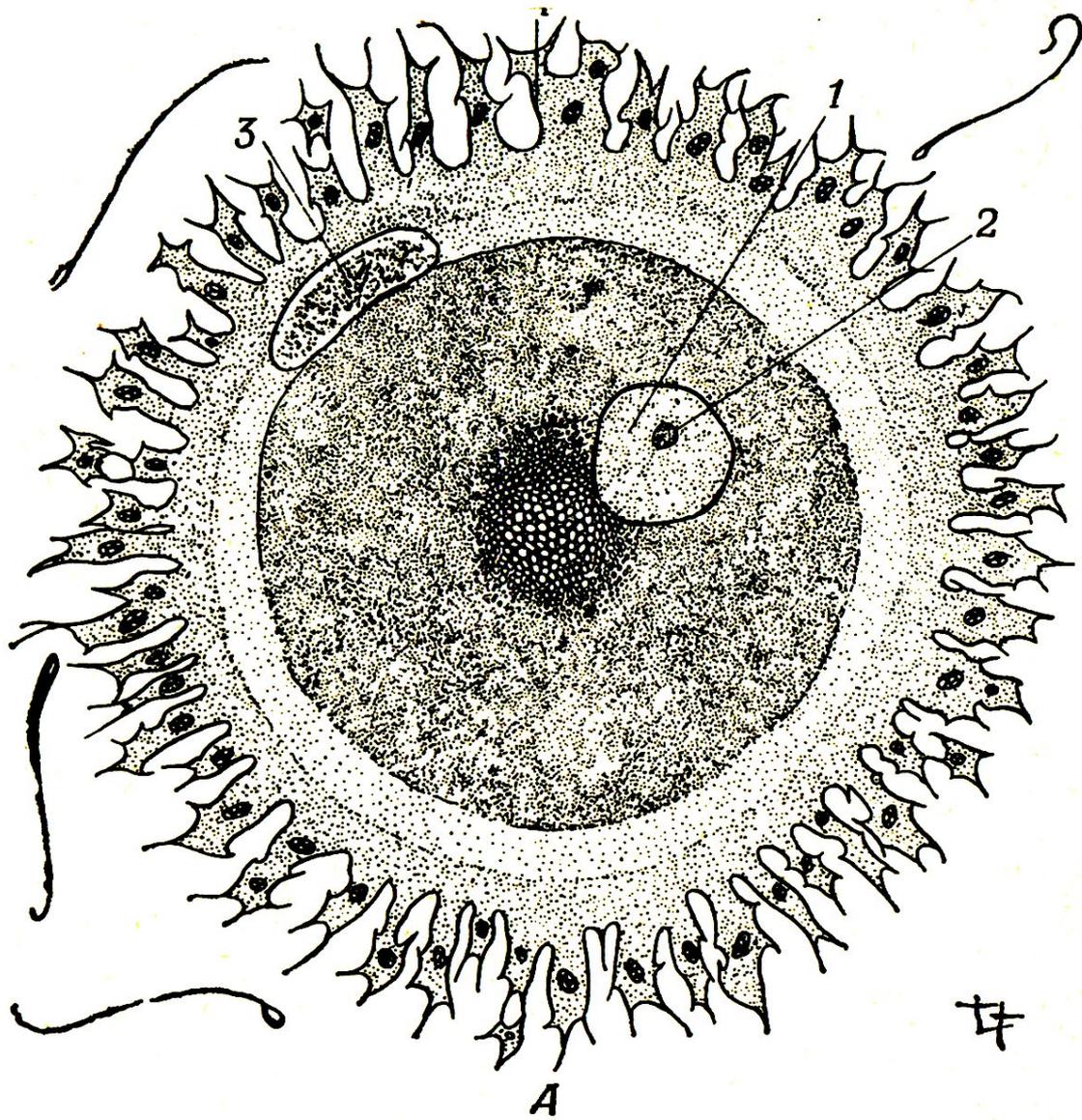
Стадия созревания
Ооцит II порядка
Сперматоциты
II порядка

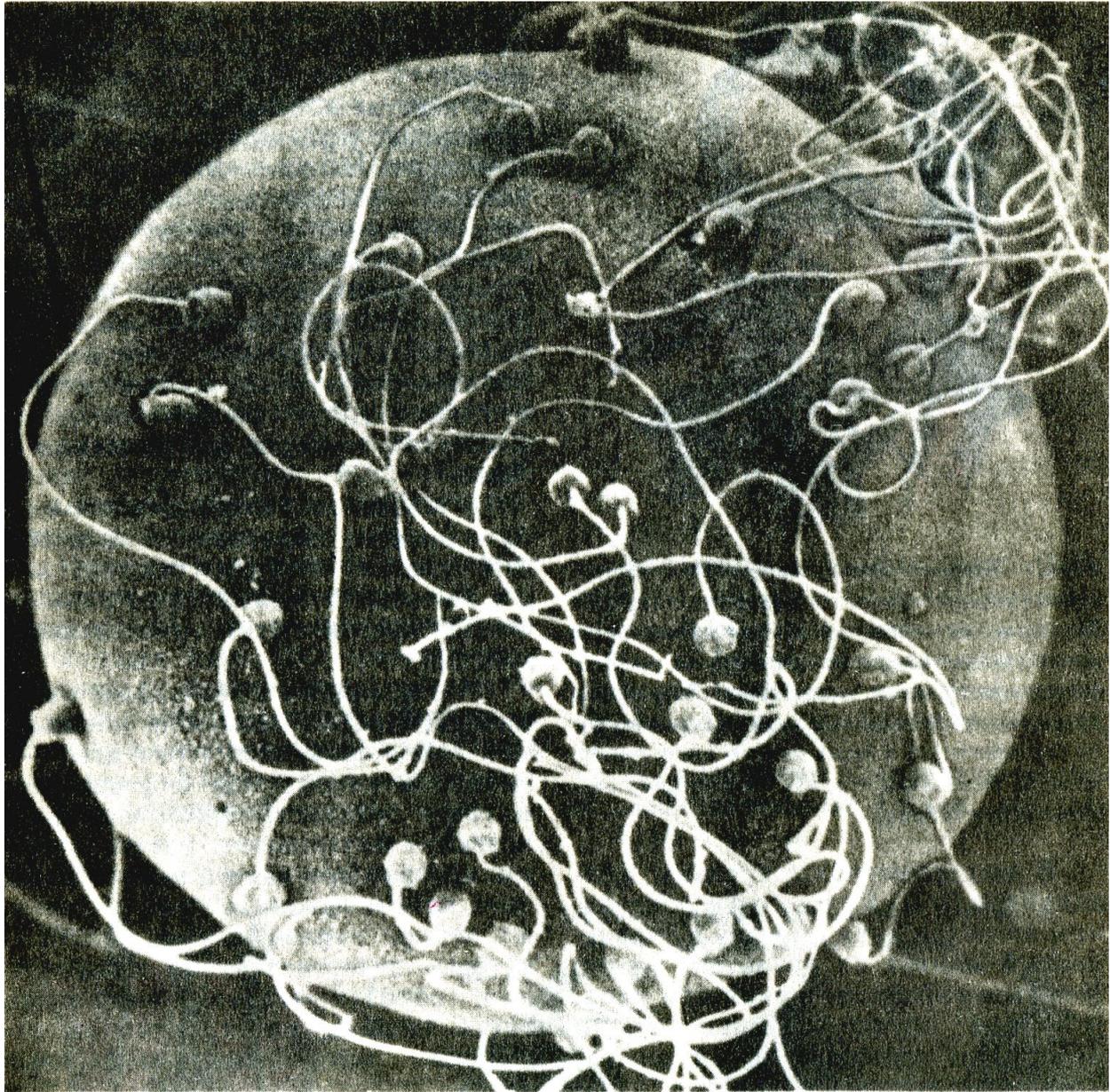


Яйцеклетка
Сперматиды
**Стадия
формирования**
Сперматозоиды
(nс)

**Полярные тельца,
nс**







Стадии эмбриогенеза

- **Дробление** – диплоидная зигота (оплодотворенное яйцо) многократно делится **МИТОЗОМ**, после продольных и поперечных делений образуется многоклеточный **однослойный зародыш (бластула)**. Полость внутри – **бластоцель**. Если клетки более плотно прилегают друг к другу – это морула.
- Стадия роста практически отсутствует и размер бластулы мало отличается от зиготы.
- В зависимости от количества желтка (питательного материала) дробление м.б. равномерным или неравномерным, полным или неполным.

Стадии эмбриогенеза

- **Гастрюляция** – в результате дальнейшего увеличения числа клеток и их активного перемещения или инвагинации образуется двуслойный зародыш – **гаструла**. Внешний листок – **эктодерма**, внутренний – **энтодерма**. Выделяется **первичная полость тела и кишечная полость с первичным ротовым отверстием**.
- У всех животных кроме кишечнополостных закладывается третий зародышевый листок – **мезодерма**.

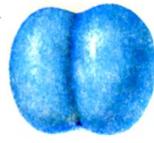
Стадии эмбриогенеза

- **Гисто- и органогенез** – дифференцировка клеток, образование тканей и органов.
- У хордовых на спинной стороне зародыша из эктодермы образуется **нервная трубка**, из энтодермы – **хорда**, осевой скелет(стадия нейрулы).
- **Эктодерма** дает начало нервной ткани и кожному эпителию,
- **Энтодерма** – органам пищеварения и дыхания,
- **Мезодерма** – кровеносной и выделительной системам, мышечной и соединительной тканям.

СТАДИИ



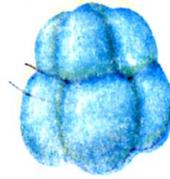
Оплодотворенное яйцо



2 клеток -бластомеров



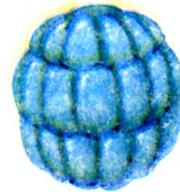
4 клеток



8 клеток



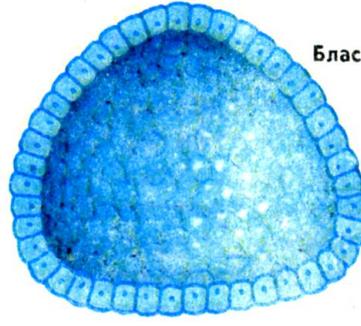
16 клеток



32 клеток

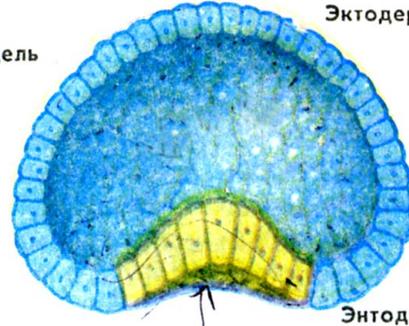


БЛАСТУЛА



БЛАСТУЛА В РАЗРЕЗЕ

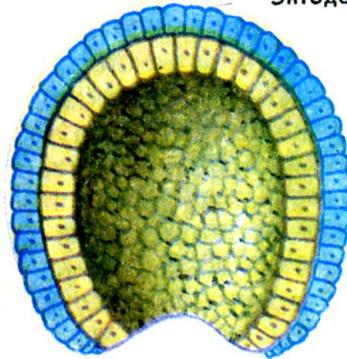
Бластоцель



НАЧАЛО ОБРАЗОВАНИЯ ГАСТРУЛЫ

Эктодерма

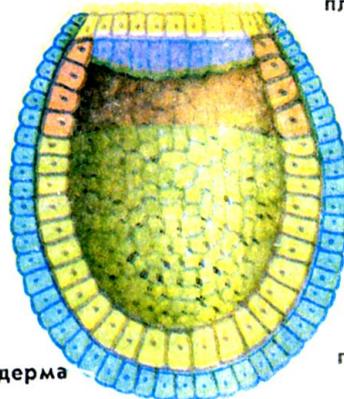
Энтодерма



ГАСТРУЛА

Энтодерма

Мезодерма

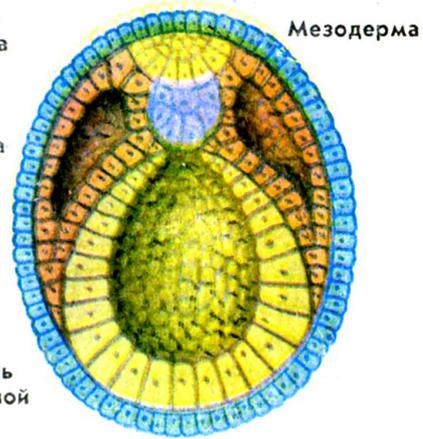


РАННЯЯ НЕЙРУЛА

Нервная пластинка

Хорда

Полость первичной кишки



НЕЙРУЛА

Мезодерма

Постэмбриональное развитие

- Постэмбриональное развитие начинается с момента перехода организма на самостоятельное питание и дыхание.
- **Прямое развитие** характерно для **амниотов**, животных, чьи эмбрионы развиваются в зародышевых оболочках (в яйце или матке). Из оплодотворенного яйца выходят полностью сформированные, похожие на взрослые формы животные (рептилии, птицы, млекопитающие).
- **Непрямое** – из яйца выходит личинка (похожая или непохожая на взрослое животное), питается, растет, линяет, превращаясь во взрослое животное через стадию **куколки** или без таковой). **Личинка часто живет в другой среде и питается другой пищей**, нежели взрослые формы, т.образом, уходя от конкуренции с взрослыми животными.

Непрямое развитие (с метаморфозом)

- **С полным превращением:** яйцо – личинка – куколка – взрослое животное (имаго). Бабочки (отряд Чешуекрылые), жуки (отряд Жесткокрылые).
- **С неполным превращением:** яйцо – личинка – взрослое животное. Амфибии, некоторые отряды насекомых (стрекозы, кузнечики).

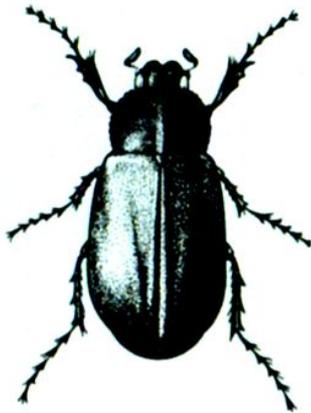
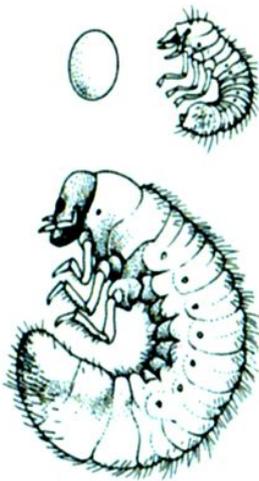
Полный метаморфоз (жук)

Из яйца выходит личинка, в данном случае червеобразная.

Личинки питаются растительной либо животной пищей и по мере роста линяют.

Куколка – это стадия покоя, когда формируются органы, присущие взрослому насекомому, в том числе крылья.

У взрослого насекомого четко выделяются все три части тела: голова, грудь, брюшко и шесть ног.



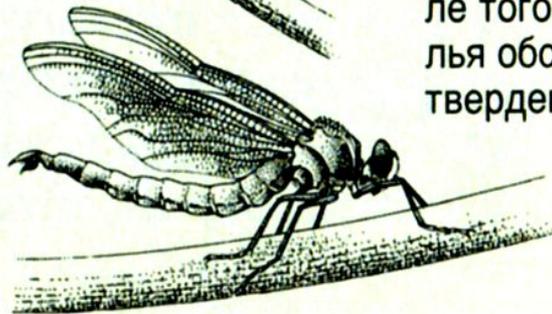
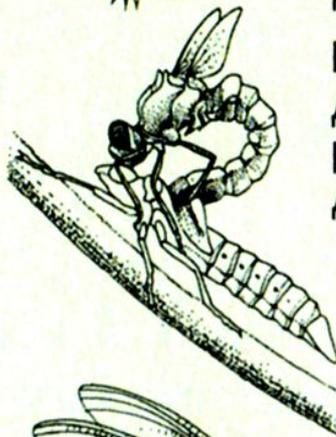
Неполный метаморфоз (стрекоза)

Взрослая особь откладывает яйца в воду. Личинка тоже живет в воде.

Личинка, называемая нимфой, питается мелкими водными животными и линяет по мере роста.

Нимфа выходит из воды, и ее шкурка разрывается, освобождая взрослую особь.

Взрослая особь может летать после того, как крылья обсохнут и затвердеют.



Удивительные превращения

В мире насекомых сказка о гадком утенке, превратившемся в лебедя, воплощена в поразительных изменениях, которые претерпевают на своем веку бабочки. Из яйца выходит личинка гусеницы: она ест и растет, несколько раз линяет и наконец превращается в куколку, упрятанную в кокон. Из куколки выводится взрослое крылатое насекомое.

У данаид удивительные превращения от яйца до взрослой особи занимают всего две недели. После нескольких линек полосатая личинка окукливается, яркая, покрытая твердой оболочкой куколка повисает на дереве.

взрослая бабочка

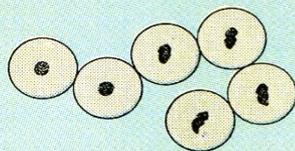


гусеница

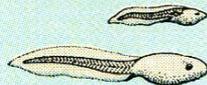


куколка

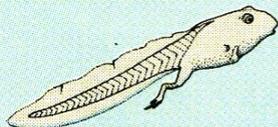
От икринки до лягушки



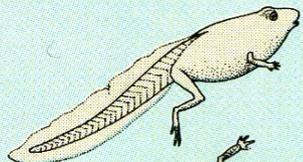
полупрозрачная
лягушачья икра



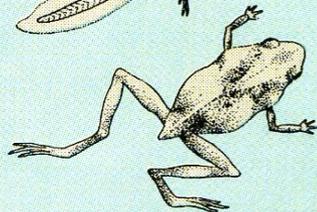
Маленькие головас-
тики быстро растут.



Сначала появляют-
ся задние лапки.



Развиваются
передние лапки
и легкие.



Хвост исчезает.



полностью сформи-
ровавшаяся лягушка

ГРУППЫ ОРГАНИЗМОВ (Царства ЖИВОГО)

- Вирусы
- Дробянки (Прокариоты, Доядерные)
- Грибы
- Растения
- Животные

ВИРУСЫ

- **Д.И. Ивановский (1863 -1920 г.г.)**
- Вирусы – **неклеточная форма жизни, облигатные паразиты** бактерий (бактериофаги), одно- и многоклеточных организмов.
- Строение: молекулы ДНК или РНК, одно- или двуцепочечные в белковой оболочке (капсиде).
- Проявляют одно свойство живого – **самокопирование** , но при обязательном проникновении в клетку и использовании ее биохимического аппарата и ресурсов пластического материала и энергии, т.е. являются паразитами на генетическом уровне.
- Вирусы –возбудители инфекционных болезней, биологическое оружие и факторы изменения генетического аппарата клеток хозяина, переносчики генетической информации между разными видами клеток и организмов. **ВИРУСЫ – «плохие новости в белковой оболочке» (П. Медавар)**
- Вирусы – **биологические мутагенные факторы**. Встраиваясь в геном , они изменяют взаимодействие между группами генов хозяина, изменяют их свойства. Онкогенные вирусы выводят из под контроля аппарат регулирования деления клеток.

Вирусы

- Вирусы –**фильтрующиеся инфекционные агенты** (в отличие от бактерий). Размер частиц -20 -3000 нм.
- Вирусы не способны размножаться на искусственных питательных средах.
- Вирусные частицы вне живых клеток – **вирионы**.

ВИРУСЫ

- **Виды вирусной инфекции:**
- **Литический** – размножившиеся в клетке вирусные частицы одновременно покидают клетку, разрушая ее.
- **Персистентный (стойкий)** – образующиеся частицы покидают клетку –хозяина постепенно, клетка продолжает существовать, инкубируя новые вирусные частицы.
- **Латентный (скрытый)** – вирус размножается в клетке, при ее делении передается дочерним клеткам. После длительного существования может активироваться вновь и инфекция развивается по литическому или персистентному типу.

ВИРУСЫ

- СТРОЕНИЕ:
- Генетический материал в виде **линейных или кольцевых одно – или двуцепочечных ДНК или РНК**, кодирующих строение белков, необходимых для их репликации и построения белковой оболочки.
- **Белковый капсид**, состоящий из повторяющихся симметрично- расположенных частиц, симметрично закрученных или образующих правильные многогранники.
- Многие вирусы имеют **дополнительную внешнюю оболочку из гликопротеинов или липидов**, заимствованных из плазматической мембраны клеток хозяина.



Рис. 57. Модель части ВТМ, на которой показана спиральная укладка белковых субъединиц вокруг одноцепочечной молекулы РНК



ВИРУСЫ

- **Этапы размножения:**
- Вирусы проникают в клетки определенного вида, имея аппарат «узнавания» и впрыскивания своего генетического материала. **Вирус гриппа** размножается в клетках слизистых оболочек верхних дыхательных путей, **вирус гепатита** - в клетках печени, **вирус СПИДа** – в лимфоцитах, **фаг М13** –в клетках E. Coli, **вирус табачной мозаики** –в клетках листьев табака.

ВИРУСЫ

- После **проникновения вирусной ДНК в клетку** она встраивается в геном, запускаются процессы транскрипции и трансляции, используется аппарат матричного синтеза для копирования вирусных частиц в клетке.
- РНК - содержащие вирусы, используя фермент **обратную транскриптазу**, сначала «переписывают» информацию с РНК на ДНК, которая встраивается в геном хозяина.

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)

- Вирус состоит из **двухцепочечной РНК**, имеет фермент **обратную транскриптазу**. В составе белкового капсида – элементы мембран клеток хозяина.
- Размножается в **клетках иммунной системы (лимфоциты)**, подавляя иммунитет, возможно и развитие опухолей. Период инкубации – до 5 лет (**синдром приобретенного иммунодефицита, СПИД**).
- **Передается через кровь или сперму**.
- Пути заражения: половые контакты, донорская кровь или сперма, нестерильные хирургические инструменты, пересадка органов, роды.

Бактерии

- Древние одноклеточные организмы. **Прокариоты**.
- **Разнообразны** по способу питания (авто- и гетеротрофы), способам получения энергии (фото- и гетеротрофы), аэробы и анаэробы.
- Могут быть сапрофитами, паразитами и симбионтами.
- **Высокая скорость размножения** (простым делением), **защищены оболочками**, могут пережить неблагоприятные условия среды в виде **спор**.
- **Обитают в воздухе, воде, почве, органических остатках, воздухе (в основном в виде спор)** паразитируют в телах растений, животных и человека.

Бактерии

- **Левенгук** открыл бактерии в 1675 г.
- **Л. Пастер** (середина 19 в.) показал роль бактерий в процессах брожения и патогенезе некоторых болезней.
- **Строение бактерий**: размер 0,2 -10мкм.
- Клеточная мембрана имеет многочисленные «впячивания» внутрь клетки – **МЕЗОСОМЫ**.
- **Нет мембранных структур**, характерных для эукариотов (митохондрий, пластид).

Строение бактерий

- Наследственный материал – **нуклеоид** (кольцевая или палочковидная ДНК), бактерии – гаплоидные организмы.
- Клетки бактерий окружены **плотными оболочками** из белков и полисахаридов (Грам+: **стрептококки, стафилококки, пневмококки, палочки сибирской язвы, синегнойная палочка**) или с липидными включениями (Грам -: **менингококки, гонококки,**).
- Оболочки придают клеткам бактерий **постоянную форму**, препятствуют амебоидному движению.
- **Кокки , диплококки, стрептококки, стафилококки, бациллы, вибрионы, спириллы.**
- Некоторые имеют дополнительную **слизистую капсулу**.
- Могут быть **органеллы движения** : чаще **жгутики**.

Размножение бактерий

- После **удвоения ДНК**, образуется **перетяжка**, делящая клетку пополам (**простое деление** не обеспечивающее точной передачи наследственной информации – **высокая изменчивость!**).
- **Скорость воспроизведения огромна** – каждые несколько минут!
- М. б. нечто похожее на почкование.
- **Размножаясь на плотной питательной среде**, образуют характерные для каждого вида **колонии**.
- У некоторых (E. Coli) описан **половой процесс** (**конъюгация и обмен генетической информацией**). Увеличивает генетическое разнообразие, но не приводит к размножению!

Спорообразование у бактерий

- Свободноживущие бактерии при неблагоприятных условиях среды (высушивание, замораживание и т.д.) переходят в состояние спор.
- Большая часть внутриклеточной воды переходит в связанное состояние, протопласт сжимается и бактерия покрывается еще более плотной оболочкой. Споры могут сохраняться в течение многих лет.
- При возвращении нормальных условий (влага, тепло) оболочка споры лопается, бактерия переходит в вегетативную форму и может размножиться.

Автотрофные бактерии

- **Источником углерода** для синтеза органических веществ является CO_2 .
- Источником энергии является **солнечный свет** (фототрофы: сине-зеленые водоросли) или **окисление неорганических веществ** (хемотрофы : азотфиксирующие , нитрифицирующие, серобактерии, железобактерии)

Гетеротрофные бактерии

- Потребляют **готовые органические вещества**.
- Источник энергии – **окислительные реакции**
- Бактерии **гниения** (разлагают белок) и **брожения** (молочно-кислое, спиртовое, масляно-кислое и т.д.) – **сапрофиты**.
- **Паразитические бактерии** – возбудители болезней растений, животных и человека (чума, холера, столбняк, туберкулез, пневмония, ангина, гонорея, сифилис, менингит)

Анаэробные и аэробные бактерии

- **Анаэробные** – не требуют кислорода для своей жизнедеятельности (В. Botulinus, синегнойная палочка, E.Coli и другие кишечные бактерии).
- **Аэробные** – большинство используют кислород как окислитель для эффективного получения энергии.
- **Энергетический обмен** у бактерий очень интенсивный : (отсюда – самонагревание гниющих продуктов, самовозгорание плохо просушенного сена или зерна)

Роль бактерий в природе

- В экосистемах являются редуцентами
- Участвуют в круговороте веществ: (фиксируя молекулярный N_2 , осуществляя гниение белков, брожение углеводов).
- образуют железные и др. руды, нефть, газ.
- Участвуют в почвообразовании.
- Являются симбионтами или паразитами животных.
- Служат пищей для животных (простейшие, беспозвоночные).

Роль бактерий для человека

- **Симбионты** кишечника
- **Паразитические** бактерии вызывают инфекционные заболевания (туберкулез, пневмония, менингит, ангина и т.д.)
- Бактерии – **сапрофиты** используются в пищевой промышленности (молочнокислое брожение)
- Использование бактерий при обработке кожи, каучука, хлопка, силосовании кормов.
- Бактерии – **материал для генной инженерии.**
- **Микробиологический синтез** необходимых человеку белков (гормонов, ферментов, интерферона), витаминов.

Факторы, вызывающие гибель бактерий и (или) их спор

- **Прямой солнечный свет** – УФ (кроме фототрофов)
- **Высушивание**
- **Замораживание**
- **Пастеризация**
- **Стерилизация**
- **Высокое давление** (автоклавирование, например)
- **Химические воздействия**: большие концентрации сахаров, соли, кислая, щелочная среда, соли тяжелых металлов, фенол, спирты.

Царство Грибы

- Одноклеточные или многоклеточные организмы, эукариоты, гаплоидные или диплоидные.
Гетеротрофы.
- Являются **сапрофитами** (плесневые грибы, дрожжи);
- **Симбионтами** (в составе лишайников или микоризы).
- **Паразитируют на растениях и животных** (вызывая фитофтороз, головню, спорынью, микозы животных и человека, стригущий лишай, парша)
- **Среда обитания:** влага, тепло.

Сходство грибов с растениями

- Клетки окружены оболочкой
- У многоклеточных клетки не образуют тканей, как у низших растений
- Обладают неограниченным ростом
- Неподвижный образ жизни
- Поглощение веществ путем всасывания
- Размножение бесполом путем, спорами

Сходство грибов с животными

- Гетеротрофный способ питания
- В составе клеточной стенки – хитиноподобное вещество.
- В обмене веществ появляется мочеви́на, запасным углеводом является гликоген.

Дрожжи.

- **Одноклеточные** грибы.
- Размножаются **почкованием**.
- Пивные, пекарские дрожжи богаты ферментами, осуществляющими **брожение сахаров** (спиртовое брожение).
- Хороший **источник витаминов группы В**.

Плесневые грибы

- **Аспергилл, мукор, пеницилл**
- **Сапрофиты**, поселяются на субстратах, богатых органикой
- **Мукор** – белая плесень, грибница состоит из **одной** огромной многоядерной клетки
- **Размножается спорами (бесполое размножение)**, образующимися на верхушках воздушной части мицелия
- **Половое размножение** происходит при **слиянии** гифов двух разных особей, образовании **диплоидной зиготы**. После состояния покоя в зиготе развиваются вновь **гаплоидные споры** и дают начало новой особи.

Плесневые грибы

- **Пенициллум**, зеленая плесень, состоит из мицеллия, разделенного перегородками.
- **Бесполое размножение** посредством **спор**, образующихся в кисточках на концах гифов.
- Выделяет в наружную среду фактор, тормозящий рост других микроорганизмов (**антибиотик**).

Шляпочные грибы

- Многоклеточный **мицелий в почве** и **плодовое тело** из ножки и шляпки (пластинчатой или трубчатой) в воздушной среде, **образующее споры**.
- **Клетки гриба не дифференцированы, не образуют тканей и органов (как у низших растений)**
- **Сапрофиты. Образуют микоризу (симбиоз) с корневой системой высших растений. Получают органические вещества от растения и увеличивают его всасывающую поверхность.**

Грибы - паразиты

- **Головня** поражает злаковые растения. Грибница прорастает в теле растения, разрастается в колосе, образуя массу спор.
- **Спорынья.** Споры гриба развиваются в цветках ржи и других злаков. Грибница прорастает в завязь и к осени образует **рожки, покоящуюся стадию, на которой затем образуются сумки с новыми спорами (аскоспоры).**

Грибы - паразиты

- **Трутовик** – грибница прорастает в древесине деревьев, плодовое тело на коре дерева продуцирует новые споры.
- **Фитофтора** – микроскопический грибок, поражающий плоды томатов, клубни картофеля.

Грибы -паразиты

- Поражают ткани животных и человека, богатые белками (кожа и ее производные: ногти, волосы), вызывая **микозы (парша, стригущий лишай)**.
- Микроскопические грибы могут паразитировать и во внутренних средах организма.

ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ

- **Генетика** – наука, изучающая материальные основы и статистические закономерности наследственности и изменчивости, а также молекулярные основы эволюции живого.
- **Наследственность** – свойство организмов обеспечивать морфологическую и функциональную преемственность поколений.
- **Изменчивость** – способность организмов изменять свои признаки и свойства или их комбинацию. Морфологическая (фенотипическая) изменчивость не наследуется. Комбинативная и мутационная – наследуются.

Методы генетики:

1. **Гибридологический** (Метод скрещивания, анализ потомства по фенотипу и генотипу. Анализирующее скрещивание позволяет по фенотипу потомства определить генотип родителей).
2. **Цитогенетический** (кариологический), анализ числа и формы хромосом, хромосомных и геномных перестроек.
3. **Биохимический (молекулярно-биологический)**, анализ строения нуклеиновых кислот и белков, процессов репликации, транскрипции и трансляции.
4. **Генеалогический**, анализ родословных, позволяющий установить как наследуется к-либо признак в ряду поколений.
5. **Близнецовый**, изучает влияние среды на проявление признака у генетически идентичных особей.
6. **Популяционно-статистический**, изучает генофонд популяции и его изменение во времени под влиянием различных факторов. Лежит в основе изучения эволюции вида.

Основные понятия генетики

- **Ген** – материальный фактор наследственности. Ген кодирует структуру одного белка. (Условно – один признак)
- У диплоидных организмов за развитие к-либо признака отвечает пара генов (аллель). **Аллельные гены находятся в идентичных локусах гомологичной пары хромосом.**
- **Гомозиготная аллель** (AA, aa) не дает расщепления в потомстве, т. к. образует одинаковые гаметы. **Гетерозиготная** (Aa) – образует два типа гамет (A, a) и дает расщепление в потомстве.
- Гены, входящие в состав одной хромосомы образуют **группу сцепления** и наследуются вместе. Группа сцепления нарушается при конъюгации и кроссинговере во время мейоза, когда гомологичные хромосомы могут обменяться участками.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕНЕТИКИ

- **Генотип** – совокупность генов, сумма наследственных факторов. **Генотип** – исторически сложившаяся совокупность генов, сложно взаимодействующих друг с другом.
- **Фенотип** – совокупность признаков и свойств организмов, возникающих **на базе генотипа** и развивающихся **под влиянием условий среды** (в ходе онтогенезе).
- **Доминантные** признаки (преобладающие) – проявляющиеся у гибридов первого поколения.
- **Рецессивные** – признаки, не проявляющиеся у гибридов первого поколения.

Генетика и медицина

- Знания о структуре генома человека, о типах наследования различных признаков позволяют предотвратить появление детей с наследственными патологиями или облегчить их течение.
- Примеры наследственных заболеваний:
- **Аутосомно –рецессивные**: фенилкетонурия, сахарный диабет.
- **Аутосомно –доминантные**: короткопалость.
- **Сцепленные с X – хромосомой**: гемофилия, дальтонизм (**рецессивные**).
- Хромосомные нарушения: синдром Дауна (трисомия по 21 хромосоме), синдром Кляйнфельтера (XXY), синдром Тернера (XO).

Генетика и медицина

- Методы:
- **Медико-генетическое консультирование**, анализ родословных, расчет вероятности рождения детей с наследственной патологией.
- **Амниоцентез** (изучение хромосом клеток плода из околоплодной жидкости)
- **Близнецовый метод** (наличие конкордантных и дисконкордантных признаков, т.е. генетически-обусловленных или в большей степени находящихся под влиянием условий среды).

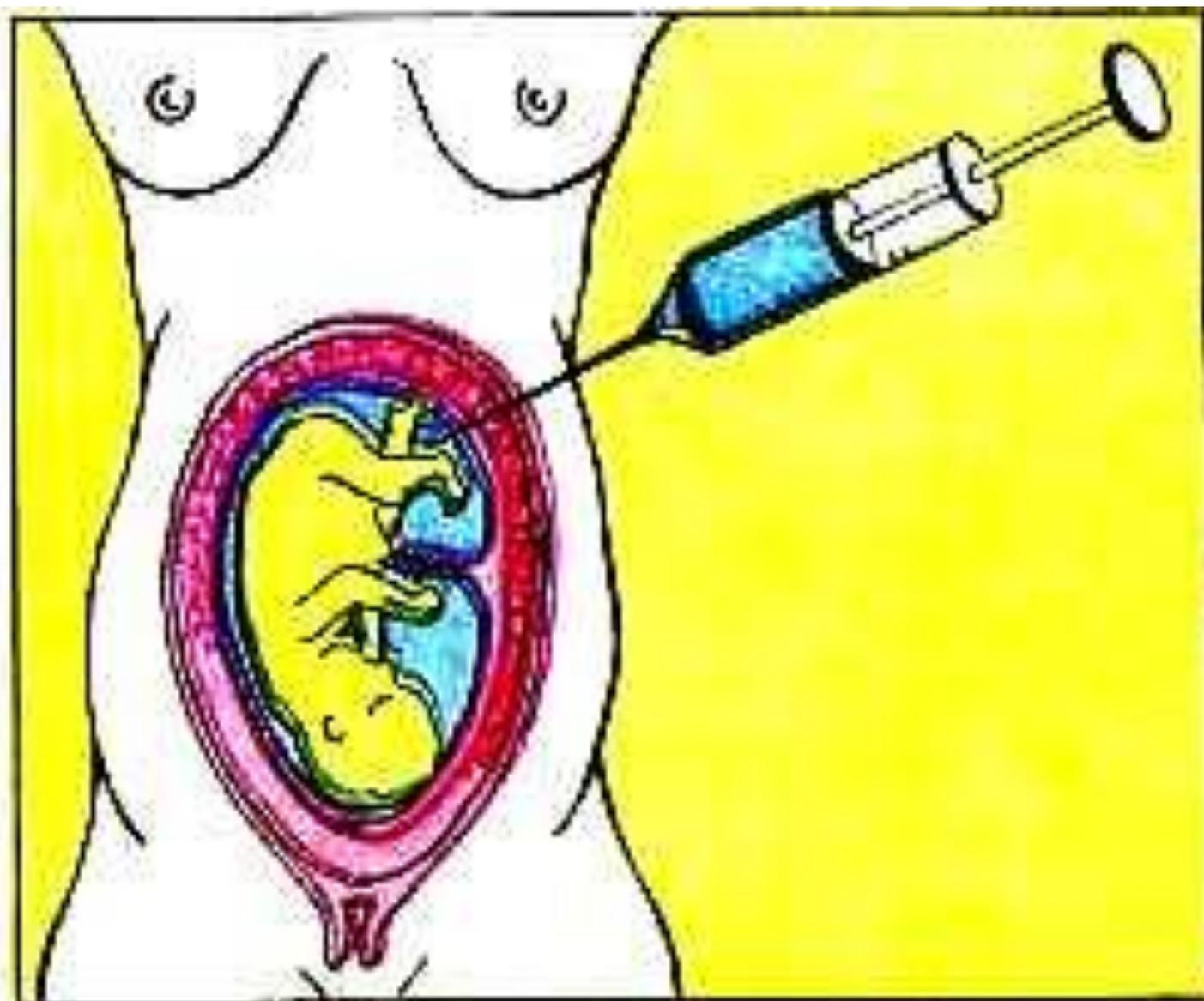


Рис. 135. Схема амниоцентеза



Рис. 134. Резус-фактор

Законы Г. Менделя

- **Единообразии гибридов первого поколения.** Правило доминирования.
- Соблюдается при условии гомозиготности (чистая линия) родительской пары и полном доминировании.

Законы Г. Менделя

- В потомстве, полученном от гибридов первого поколения наблюдается явление расщепления: четверть особей из гибридов второго поколения имеют рецессивный признак, три четверти – доминантный.
- Организмы, сходные по фенотипу, могут быть отличными по генотипу. Так, часть из них дает расщепление в потомстве (значит является гетерозиготной и формирует разные типы гамет), часть – гомозиготы, формирует один тип гамет и не дает расщепления в потомстве.
- **Правило чистоты гамет:** в каждую гамету попадает один аллельный ген из пары, т.е. «гаметы чисты от другого наследственного фактора».

Законы Г. Менделя

- **Закон независимого наследования** признаков: расщепление по каждой паре генов идет независимо от других пар генов. При этом расщепление по каждой паре составляет 3:1.
- Например, при дигибридном скрещивании, дигетерозиготные родители формируют по 4 типа гамет (AB, Ab, aB, ab), число генотипов во втором поколении равно 9 (1:2:2:4), число фенотипов равно 4, в соотношении 9:3:3:1.
- **Закон соблюдается только когда гены расположены в разных парах гомологичных хромосом, т.е. не сцеплены друг с другом.**

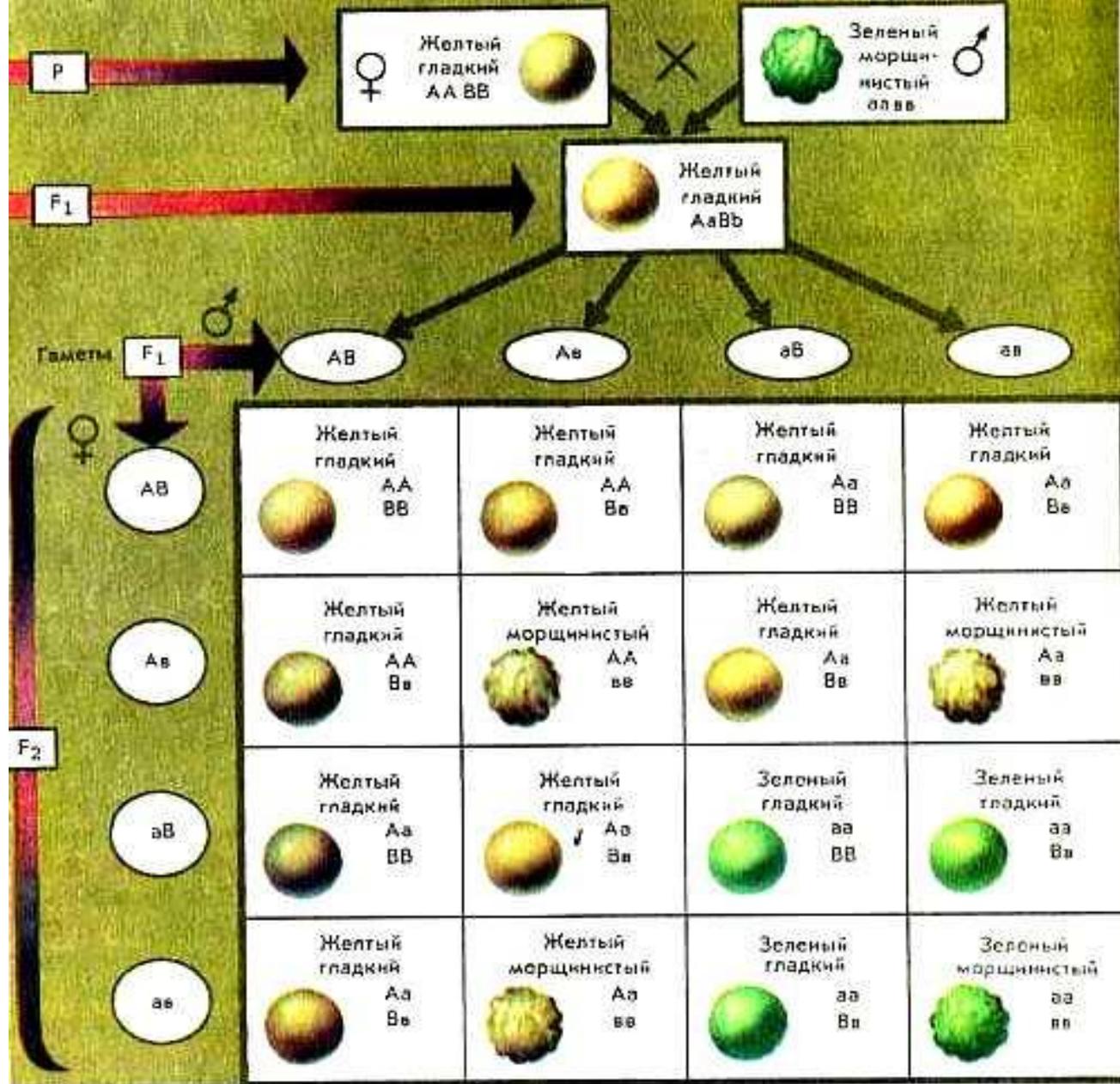


Рис. 80. Механизм наследования окраски и формы семян гороха при дигибридном скрещивании. Решетка Пеннета

Анализирующее скрещивание

- Скрещивание гибридной особи (Aa , AA) с особью, гомозиготной по рецессивному аллелю (aa). По фенотипу потомства можно установить генотип родительской особи.
- Особи, гомозиготные по доминантному аллелю не дают расщепления в потомстве (все Aa), особи гетерозиготные дают два вида потомков (Aa и aa).

Генотип – как система.....

- **Исторически сложившаяся система, сложно взаимодействующих между собой генов.**
- Генотип – устойчивая, консервативная система генов, сохраняющаяся из поколения в поколение, благодаря матричному характеру процессов удвоения ДНК, наличию механизмов защиты от мутаций и процессам репарации.

Генотип – как система....

- Взаимодействия аллельных генов:
- Полное и неполное доминирование (промежуточный тип наследования)
- В первом случае три состояния аллеля (AA, Aa, aa) формируют два фенотипа, особи AA и Aa не будут отличаться по фенотипу,
- Во втором случае – три фенотипа, причем гетерозигота Aa будет иметь промежуточный признак, например : AA –красный, Aa – розовый, aa –белый.

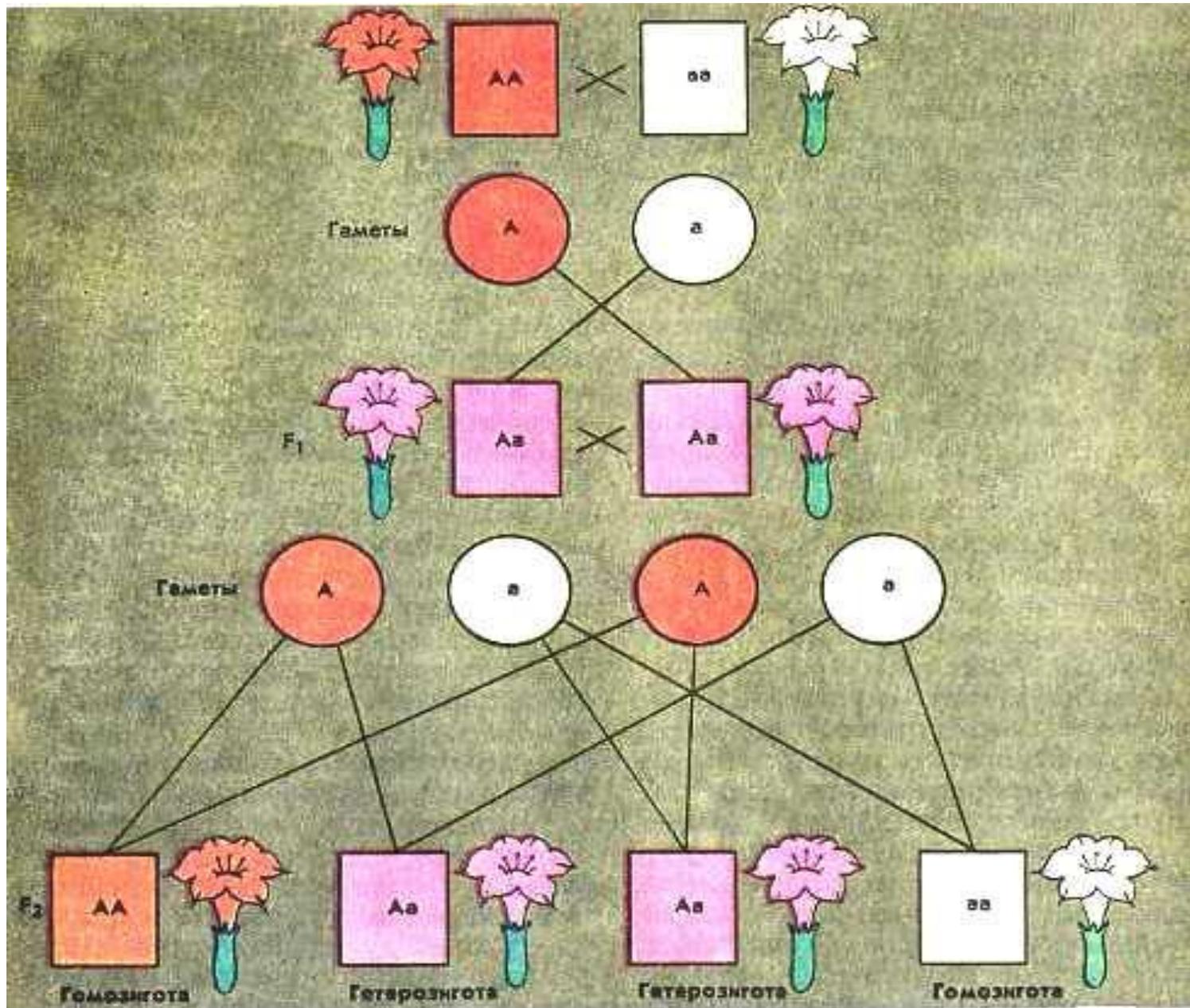


Рис. 79. Наследование окраски цветков при неполном доминировании у ночной красавицы

Генотип –как система....

- **Множественный аллелизм** (полимерия) –в ходе эволюции, в результате мутаций у некоторых генов сформировалась серия аллелей (обычно такие гены кодируют развитие количественных, «мерных» признаков)
- $A_1 A_2 A_3 A_4 - a_1 a_2 a_3 a_4$
- Чем больше доминантных генов в аллельной серии, тем более выражен признак.
Так наследуется количество меланина в коже, например.
- -

Генотип – как система....

- **Взаимодействие неаллельных генов:**
- **Комплементарность (дополнение)** – для проявления к-либо признака необходимо наличие нескольких дополняющих действие друг друга генов.
- **Эпистаз (подавление); индукция (усиление)** – На проявление или не проявление признака кроме структурных генов необходимо наличие генов-регуляторов (подавляющих или усиливающих действие структурных генов).
- **Полимерия** – наличие множественных аллелей для контролирования одного признака.

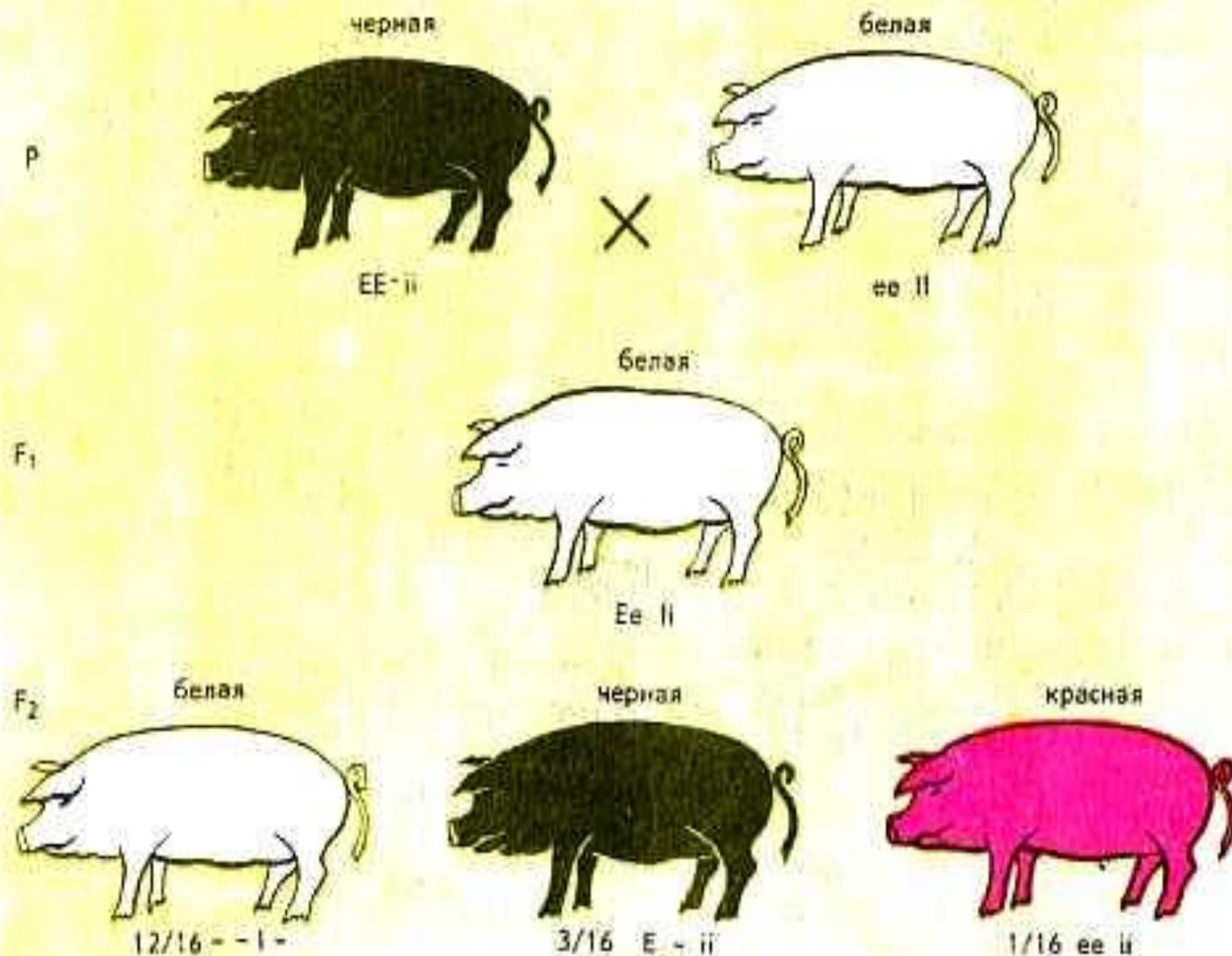


Рис. 83. Наследование окраски у свиней при взаимодействии двух пар генов (эпистаз)

Генотип – как система....

- Наличие нескольких вариантов аллелей одного гена.
- Например, наследование групп крови определяется тремя аллельными состояниями гена I (O, A, B), причем, A и B подавляют аллельное состояние O, но не доминируют друг над другом и сочетание AB формирует новую группу крови.

Проявление генов в индивидуальном развитии

- На проявление действия гена влияют условия среды, в которой протекает онтогенез.
- **Экспрессивность** – фенотипическое выражение признака (степень выраженности признака)
- **Пенетрантность** – способность гена проявляться в фенотипе (процент особей, у которых действие гена проявляется фенотипически).
- **Плейотропное (множественное)** действие гена – способность гена влиять на несколько признаков (продукция гена - белок вырабатывается в нескольких видах клеток и тканей).
- **Проявление действия гена зависит от его генетического окружения и от условий среды.** Так некоторые гены в генотипе самок и самцов могут вести себя по - разному
- (проявляться как (доминантные или рецессивные)).

Генетика пола

- У большинства организмов пол определяется в момент оплодотворения и зависит от **сочетания половых хромосом**. В составе которых есть гены, отвечающие за развитие половых признаков.
- Различают **гомогаметный пол**, имеющий две гомологичные хромосомы (XX) и дающий одинаковые гаметы (X) и **гетерогаметный (XY)** и дающий два сорта гамет X и Y.
- У млекопитающих (и человека в том числе) гомогаметный пол – женский, у птиц и бабочек, гомогаметный пол – самцы.
- Иногда нарушение расхождения хромосом при образовании половых клеток ведет к появлению неправильного набора хромосом : у дрозофил организм XO – мужской, у человека XO – женский пол.

Наследование признаков, сцепленных с полом

- Признаки, кодируемые аутосомами, наследуются независимо от пола.
- Гены, входящие в состав половых хромосом, наследуются вместе с соответствующими половыми признаками.
- При этом, гомогаметный пол может быть по этому признаку гомо – и гетерозиготным, гетерозиготный пол (ХУ) будет нести только один аллельный ген (Х и У хромосомы не гомологичны), но при этом он будет проявляться в фенотипе.
- Так наследуются рецессивный признаки гемофилии, дальтонизма у человека (в Х хромосоме), гипертрихоза (в У хромосоме), окраска шерсти у кошек.

Хромосомная теория наследственности Т. Моргана

- Гены расположены линейно по длине хромосомы. Гомологичные хромосомы одинаковы по набору генов, негомологичные – различны.
- Аллельные гены расположены в идентичных локусах гомологичных хромосом.
- Гены, входящие в состав одной хромосомы образуют группу сцепления.
- Группа сцепления изменяется во время кроссинговера, частота которого пропорциональна расстоянию между генами.
- Каждый биологический вид характеризуется определенным кариотипом (количеством и формой хромосом).

Изменчивость

1. **Комбинативная** (кроссинговер, случайное расхождение хромосом и оплодотворение)
2. **Модификационная** (фенотипическая, групповая, определенная, ненаследуемая)
3. **Мутационная** (генотипическая, индивидуальная, неопределенная, наследуемая)

Комбинативная изменчивость – источник генетического разнообразия

- **Рекомбинация родительских аллелей** при конъюгации и кроссинговере (в первую профазу мейоза). (Как минимум один перекрест на каждую пару хромосом)
- **Случайное расхождение** кроссоверных гамет в половые клетки.
- **Случайная комбинация гамет** при оплодотворении. (Таким образом, комбинативная изменчивость происходит только при половом размножении).

Комбинативная изменчивость – источник генетического разнообразия внутри вида

- **Цитологические основы:**
- Независимое расхождение хромосом в первом мейотическом делении: образование различных сортов гамет у моногибрида (Aa) – 2 (A,a); у дигибрида (AaBb) – 4 (AB, Ab, aB,ab); у полигибрида число гамет при независимом расхождении – 2^n (По каждому гетерозиготному локусу)
- (Нужно помнить, что при сцепленном наследовании, когда гены находятся в составе одной хромосомы число гамет будет меньше (у дигибрида AaBb – два сорта гамет AB и ab).

Модификационная (фенотипическая) изменчивость

- Фенотип особи – результат взаимодействия генотипа и окружающей среды.
- Генотип определяет норму реакции (предел изменения признака под влиянием среды).
- Модификационная изменчивость носит статистический характер. (Можно построить вариационные ряды или вариационные кривые).

Модификационная (фенотипическая) ИЗМЕНЧИВОСТЬ

- **Свойства:**
- Не наследуется
- Имеет групповой характер
- Является приспособительной (адаптивной)
- Ограничена нормой реакции, заложенной в генотипе.
- Носит статистический характер

Мутационная изменчивость

- Редкие, случайные, стойкие изменения в генотипе под влиянием мутагенных факторов (Г.М. де Фриз).

Мутации могут затрагивать доминантные или рецессивные гены.

- Мутации могут быть **нейтральными** (не изменять жизнеспособности организма), **полезными** (улучшать жизнеспособность организма), **вредными** или даже **летальными**.

В ходе естественного отбора закрепляются мутации, на основе которых организмы становятся более приспособленными к условиям обитания. Так возникает многообразие признаков и организмов.

Мутационная изменчивость

- **Классификация мутаций по структуре:**
- **Геномные:** изменение числа хромосом, кратное гаплоидному набору (**полиплоидия**); некратное изменение числа хромосом (**анеуплоидия**) в результате нарушения процесса расхождения хромосом при делении клеток.
Хромосомные перестройки: дупликации, инверсии, транслокации, делеции. М.б. результатом действия радиации, например. Вызывают сложный комплекс изменений.
- **Генные (точковые):** выпадение нуклеотидов, замены нуклеотидов. М.б. результатом действия химических мутагенов. Гемофилия, серповидноклеточная анемия, альбинизм. (т.е. изменяется один ген и один белок и один признак, соответственно).

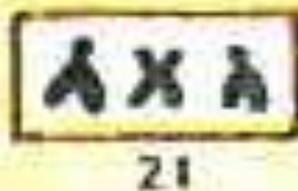
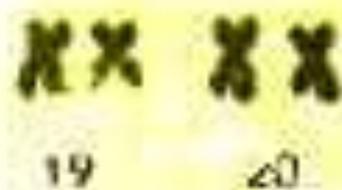
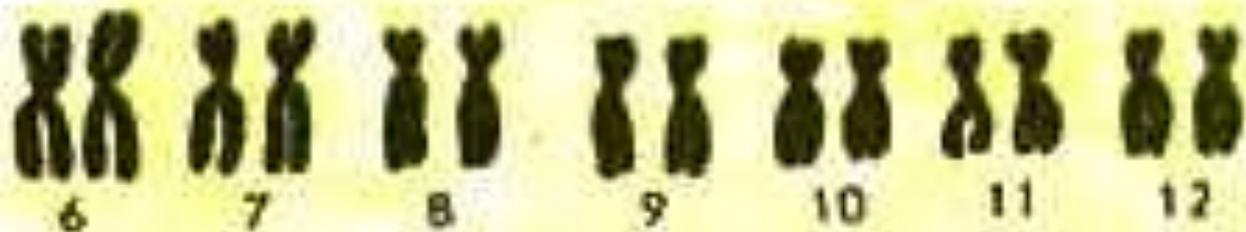
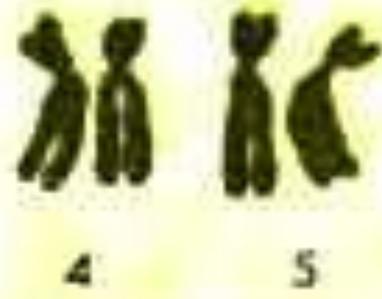
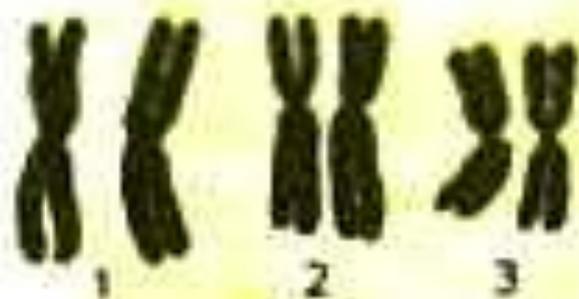
Мутационная изменчивость

- Классификация мутаций по структуре:
- **Геномные**: изменение числа хромосом, кратное гаплоидному набору (**полиплоидия**); некратное изменение числа хромосом (**анеуплоидия**) в результате нарушения процесса расхождения хромосом при делении клеток.
Хромосомные перестройки: дупликации, инверсии, транслокации, делеции. М.б. результатом действия радиации, например. Вызывают сложный комплекс изменений.
- **Генные** (точковые): выпадение нуклеотидов, замены нуклеотидов. М.б. результатом действия химических мутагенов. Гемофилия, серповидноклеточная анемия, альбинизм. (т.е. изменяется один ген и один белок и один признак, соответственно).

Мутационная изменчивость

- Мутации могут происходить в **соматических** клетках (наследуются только при бесполом размножении), и в **генеративных** (наследуются при половом размножении).

Мутации возникают **спонтанно**, не направленно, в отличие от модификаций **индивидуальны** и не формируют непрерывных рядов изменчивости.



Мутационная изменчивость

- Мутации могут происходить в **соматических** клетках (наследуются только при бесполом размножении), и в **генеративных** (наследуются при половом размножении).

Мутации возникают **спонтанно**, ненаправленно, в отличие от модификаций **индивидуальны** и не формируют непрерывных рядов изменчивости.

Мутагенные факторы среды

- **Физические** (все виды излучения, повышенная температура)
 - **Химические** (тяжелые металлы, некоторые органические вещества)
 - **Механические** (вибрация)
 - **Биологические** (вирусы, вызывающие перестройки в геноме хозяина).
-
- Мутагены во много раз усиливают интенсивность мутационного процесса, который протекает спонтанно (из-за ошибок ферментов в момент репликации).
 - **В клетках есть механизмы защиты от мутаций и ферменты, исправляющие возникающие ошибки (система репарации).**
 - Идет поиск мутагенов направленного действия и использование их для искусственного получения мутаций в селекции растений и микроорганизмов.

Генетика и теория эволюции

- Современные представления, развивающие дарвинизм, основаны на данных генетики и экологии, выделяют такие факторы эволюционного процесса как **дрейф генов, изоляция, миграция** и т.д.
- Процессы, протекающие на популяционном внутривидовом уровне – **микроэволюция**, образование таксонов выше видового – **макроэволюция**.
- **Способностью эволюционировать обладают виды**, элементарной эволюционирующей структурой является **популяция** – пространственно-временная группа скрещивающихся между собой особей одного вида.

Генетика и теория эволюции

- Процессы микроэволюции начинаются в популяции:
- **Накопление сходных мутаций**
- Появление особей с **мутантным фенотипом** в результате скрещивания
- **Движущий или дизруптивный отбор особей с новыми признаками**
- **Изоляция** (экологическая, репродуктивная, географическая).

Виды естественного отбора

- **Стабилизирующий** (действует в постоянных условиях среды, способствует сохранению существующих форм организмов)
- **Движущий** (действует в изменившихся условиях среды, способствует сохранению новой формы организмов, «угнетая» старые)
- **Дизруптивный (разрывающий)** сохраняет несколько новых форм организмов.
- Движущий и дизруптивный формы отбора участвуют в эволюционных процессах, закрепляя новые формы организмов.

Генетика и теория эволюции

- **Генофонд** – совокупность генотипов всех особей популяции
- Какой бы ни была генетическая структура популяции, уже в первом поколении после свободного скрещивания устанавливается **состояние популяционного равновесия**.
- Д.Харди и В. Вайнберг математически описывают **идеальную популяцию** (нет давления отбора, мутаций, миграций, дрейфа генов)

Закон Д.Харди и В. Вайнберга

- Частота гомо- и гетерозиготных организмов в условиях свободного скрещивания при отсутствии давления отбора и других факторов остается постоянной.
- Закон выполняется для популяций с большой численностью особей.
- $p^2AA + 2pqAa + q^2aa = 1$, где p и q , частоты возможных генотипов в популяции.
- Вводя далее параметры изменения частот генов и их аллелей под влиянием различных факторов, можно изучать изменение генофонда популяции.

СЕЛЕКЦИЯ

- **Selectio** – отбор (лат.)
- Наука о создании новых **сортов** растений, **пород** животных, **штаммов** микроорганизмов (теоретическая основа – генетика).
- Основные методы – **искусственный отбор** , **гибридизация** и **мутагенез**.

Селекция

- **Сорт** растений, **порода** животных и **штаммы** микроорганизмов – внутривидовые категории, искусственно созданные популяции организмов с наследственно закрепленными признаками, полезными человеку.

Селекция

- 10 тыс. лет назад человек начал создавать среду обитания, одомашнивая диких животных и осваивая земледелие.
- Первым этапом стал бессознательный отбор животных и растений, способных размножаться в неволе (одомашнивание). Уже на этом этапе человек значительно изменял свойства «приручаемых» организмов.
-

Селекция

- Следующий этап искусственного отбора после бессознательного – **методический** (с целью создать сорт, породу или штамм).
- Два основных способа искусственного отбора: **массовый** и **индивидуальный**.

Селекция

- **Массовый отбор** – в массовом порядке отбирают организмы, удовлетворяющие человека по внешним качествам для дальнейшего размножения. Применяется чаще в селекции растений и микроорганизмов.
- **Индивидуальный** – ведется отбор потомков от каждого организма индивидуально, с оценкой их генотипа по наследуемым признакам. Применяется в селекции и растений и **особенно животных.**

Селекция

- Успех селекции (отбора) определяется **генетическим разнообразием исходного материала.**
- Н. И. Вавилов обнаружил 8 центров происхождения культурных растений.
- Наибольшее количество культурных сортов было создано в тех регионах, где в природе обнаруживалось большее разнообразие диких предков.
- Увеличить исходное разнообразие позволяет метод **гибридизации.**

Закон гомологичных рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова

- Близкие виды организмов имеют сходный генотип, сходные серии аллельных генов. В результате могут возникать и сходные мутации в генотипе.
- Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости. Зная ряд форм у одного вида, можно предвидеть таковые у родственных видов, родов, даже семейств и классов организмов.

Селекция . Гибридизация.

- **Инбридинг** (близкородственное скрещивание), внутри сорта или породы – самоопыление растений или возвратное или иное близкородственное скрещивание у животных.
- Итог – получение **чистых** (инбредных) линий **гомозиготных по многим парам генов**. Не дают расщепления в потомстве, ярко проявляют наследуемые признаки, проявляются рецессивные признаки.
- **Но! Часто снижение жизнеспособности таких гомозиготных организмов.(инбредная депрессия).**

Селекция. Гибридизация.

- **Аутбридинг -неродственное, отдаленное)** скрещивание между разными сортами и породами, между разными видами и даже семействами и родами. В итоге - перевод многих аллелей в гетерозиготное состояние.
- **Гетерозис** – «гибридная сила», высокая жизнеспособность, мощное развитие гибридов первого поколения.
Применяется в селекции многих растений (кукурузы, риса, томатов) и животных (птицеводство, свиноводство, шелководство).
- Но! **Стерильность (бесплодие) гибридов** (причина: нарушение мейоза и образования половых клеток из-за отсутствия гомологичных хромосом). **Мул** (результат гибридизации осла и лошади) существует только в одном поколении и не дает потомства.

Селекция

- **Полиплоидия** – кратное гаплоидному набору увеличение числа хромосом (с применением **мутагенных воздействий**, тормозящих расхождение хромосом при делении клеток).
- **Применяется в селекции растений.** Увеличение «дозы» генов способствует усилению синтеза белка, а значит мощности и урожайности растений.
- **Полиплоидия при отдаленной гибридизации** помогает восстановить плодовитость гибридов. Впервые проблема была решена с капустно-редечным гибридом Г.Д. Карпенченко.

Особенности селекции растений

- Преимуществами селекции растений являются их высокая плодовитость, короткое время генерации. Способность к бесполому размножению и наследованию соматических мутаций.
- Методы селекции растений:
 1. **Массовый отбор** для перекрестноопыляемых
 2. **Индивидуальный отбор** для самоопыляемых
 3. **Близкородственная гибридизация** для самоопыляемых растений с целью получения чистых линий
 4. **Неродственная гибридизация** для получения эффекта гетерозиса
 5. **Мутагенез , клеточная инженерия** для получения полиплоидных сортов, преодоления нескрещиваемости или стерильности гибридов, получения гибридом и т.д.

Особенности селекции животных

- Большинство животных имеют небольшое число потомков, неспособны к бесполому размножению, половозрелость наступает поздно.
- Методы селекции животных:
 1. **Отбор** только **индивидуальный**, составление **родословных** для каждого производителя.
 2. Подбор родительских пар по экстерьеру, по хозяйственно-ценным признакам потомков.
 3. **Гибридизация близкородственная** для получения чистых линий.
 4. **Гибридизация отдаленная** для получения эффекта **гетерозиса**. Гибриды только в одном поколении, т.к. бесплодны.

Селекция микроорганизмов

- Чаще всего используются прокариоты: бактерии и сине-зеленые водоросли (гаплоидны, хорошо изучен геном, короткое время генерации);
- Эукариоты: грибы, водоросли, простейшие.
- Методы биотехнологии:
 1. **Индукцированный мутагенез** и отбор генетически однородных клонов.
 2. **Клеточная инженерия** для получения гибридом (гибридные клетки, совмещающие свойства клеток разных видов) и последующего их культивирования.
 3. **Генная инженерия**: внедрение генов одного вида организмов другому, генная модификация.
 4. **Микробиологический синтез** аминокислот, витаминов, белков, ферментов, необходимых человеку (инсулин, гормон роста, интерферон и т. д.)